Marjo Heikkinen • Tiina Kopra • Mirva Vuori

Ammatillinen FyKe

Liiketalous

Sanoma Pro Oy
Helsinki

Tiedustelut
Sanoma Pro Oy, Helsinki
puh. 020 391 000
sähköposti: asiakaspalvelu@sanomapro.fi

www.sanomapro.fi

Kustantaja: Sanoma Pro Oy

Tämä aineisto pohjautuu painettuun teokseen
ISBN 978-952-63-3671-8 Ammatillinen FyKe Liiketalous

ISBN 978-952-63-3774-6 (6 kk:n lisenssi)
ISBN 978-952-63-3775-3 (48 kk:n lisenssi)

Toimitus: Leena Koskua
Ulkoasu: gravision / Jaana Rautio
Taitto: Hipateos / Hilkka Hyvärinen
Piirroskuvitus: Eila Sinivuori, Mira-Maia Kyyrö (s. 47, 74)
Kuvatoimitus: Maru Lemmetty
Kannen kuva: Mostphotos © Stokkete
Etusisäkannen kuva: Eila Sinivuori
Takasisäkannen pH-väriasteikko: Tapio Patrikainen

© Marjo Heikkinen, Tiina Kopra, Mirva Vuori ja Sanoma Pro Oy

Kopiointiehdot
Tämä teos on digitaalinen oppikirja, joka on suojattu tekijänoikeuslailla (404/61).

Käyttäjälle

Ammatillinen FyKe Liiketalous on suunniteltu fysiikan ja kemian oppikirjaksi erityisesti merkonomi- ja datanomiopintoihin. Kirja on uudistettujen tutkinnon perusteiden (2015) mukainen ja sisältää fysiikan ja kemian sekä ympäristöosaamisen osa-alueiden pakolliset ja valinnaiset osaamistavoitteet. Kirjaa voi käyttää tukena myös ammatillisten tutkinnon osien opiskelussa, esimerkiksi tuoteneuvonnan tai kestävän kehityksen opinnoissa.

Toisen asteen ammatillisten tutkintojen perusteissa fysiikan ja kemian opintojen yleisenä tavoitteena on, että opiskelija osaa soveltaa ja huomioida työssään omaan alaansa liittyviä fysiikan ja kemian ilmiöitä. Tämä kirja tarjoaa eväitä fysiikan ja kemian ymmärtämiseen ja ilmiöiden tarkasteluun eri näkökulmista. Asioiden sisäistäminen ja soveltaminen omassa työympäristössä kehittyvät ammatillisen kasvun myötä.

Käsiteltäviä aihealueita on tässä uudistetussa painoksessa tiivistetty osaamistavoitteiden mukaisiksi. Myös sisällön rakennetta on muutettu. Lisäksi kirjan ulkoasua ja kuvitusta on uusittu.

Tehtäviä on edelleen runsaasti: perustehtäville on lisätty vastaustilat opiskelijan työskentelyn tukemiseksi ja osa tehtävistä on siirretty opettajan sähköiseen materiaaliin. Tehtävät on teorian etenemistä noudatellen jaoteltu helpoista soveltaviin siten, että vastaukset lukujen perustehtäviin löytyvät pääosin kirjasta, kun taas tiedonhakutehtävissä syvennetään tietämystä myös muita tietolähteitä hyödyntäen. Toimintatehtävät sisältävät yhteistoiminnallisia ja kokeellisia tehtäviä sekä kotitehtäviä. Monipuoliset ja eritasoiset tehtävät harjaannuttavat ymmärtämään oman arjen ja työympäristön ilmiöitä ja motivoivat opiskelijaa elinikäiseen oppimiseen.

Oppikirjaan liittyy opettajan käyttöön tarkoitettu Ammatillinen FyKe Liiketalous Opettajan digiaineisto, joka sisältää oppikirjan tehtävien ratkaisut sekä lisätehtäviä ratkaisuineen. Painetun oppikirjan lisäksi kirja on saatavana myös sähköisessä muodossa.

Tammikuussa 2016

Marjo Heikkinen, lehtori, Koulutuskeskus Sedu, Seinäjoki
Tiina Kopra, lehtori, Keudan ammattiopisto, Kerava
Mirva Vuori, lehtori, Luksia Länsi-Uudenmaan ammattiopisto, Lohja

Sisällys

Käyttäjälle 3

FYSIIKKA JA KEMIA

FyKe – elämässä mukana 8

Mitä fysiikka ja kemia on? 9

Tehtäviä 9

FYSIIKKA JA KEMIA

Tarkkana työssä 10

Mittaaminen 11
- Mittayksikköjärjestelmä 12
- Mittausvirheet 14
- Mittaustulokset ja niiden käsittely 15
- Mittaustulosten arviointi 16

Tehtäviä 18

FYSIIKKA

Liikettä kaikkialla 22

Erilaisia liiketiloja 23
- Keskinopeus 24
- Kiihtyvyys 25

Voima saa aikaan liikkeen 26
- Kitka 27

Mekaniikan peruslait 28
- Jatkuvuuden laki 28
- Dynamiikan peruslaki 28
- Voiman ja vastavoiman laki 29

Voiman vääntövaikutus 30

Työ ja teho 32

Tehtäviä 34

FYSIIKKA

Lämpö on energiaa 38

Lämmintä ja kylmää 39
- Ihminen ja lämpö 40

Lämmön siirtyminen 42

Olomuodon muutokset 44
- Aine sitoo energiaa 47

Lämpölaajeneminen 48

Paine 50

Ilmankosteus 53

Hyvä sisäilma 54

Tuotteiden säilytysolot 56

Tehtäviä 58

FYSIIKKA

Energiaa ja sähköä elämään 66

Mitä energia on? 67

Energia esiintyy eri muodoissa 69

Sähköenergian tuottaminen 70

Sähkönkulutus 72

Sähkölaitteiden toiminta 74
- Mitä sähkövirta on? 74
- Akut ja paristot 76
- Resistanssi ja vastukset 78

Sähkölaitteen teho ja energiankulutus 79

Sähkölaitteiden merkinnät 80
- Arvokilpi 80
- Sähkölaitteiden suojausluokat 82
- Energiamerkit 83

Sähkölaitteiden turvallinen käyttö 84

Tehtäviä 87

FYSIIKKA

Monenlaista säteilyä 92

Mitä säteily on? 93

Ionisoimaton säteily 94
- Pientaajuiset sähkö- ja magneettikentät 95
- Radiotaajuinen säteily 96
- Optinen säteily 97
- Mekaaninen aaltoliike 100

Ionisoiva säteily 101
- Radioaktiivisuus 102
- Röntgensäteily 105
- Radon 106

Tehtäviä 108

KEMIA

Atomeista kemiallisiin reaktioihin 114

Alkuaine 115

Jaksollinen järjestelmä 117

Aineiden jaottelu 118
- Yhdisteet 118
- Seokset 121

Aineen määrä ja pitoisuus 123
- Liukoisuus 123
- Massa- ja tilavuusprosentti 124
- Ainemäärä, moolimassa ja konsentraatio 125

Kemiallinen reaktio 127
- Hapetus-pelkistysreaktio 128
- Palaminen 129
- Yhteyttäminen ja soluhengitys 131
- Happamuus ja neutraloituminen 132

Tehtäviä 132

KEMIA

Elintärkeitä aineita 142

Alkuaineet 143
- Metallit 144
- Puolimetallit 146
- Epämetallit 147

Epäorgaaniset yhdisteet 149
- Vesi 149
- Hapot ja emäkset 150
- Suolat 152

Orgaaniset yhdisteet 154
Hiilivedyt 155
Alkoholit 156
Karboksyylihapot 158
Muita orgaanisia yhdisteitä 160
Elintarvikkeiden ravintoaineet 161
Elintarvikkeiden lisäaineet 164

Tehtäviä 166

KEMIA

Tunnetko kemikaalit? 172

Tuotetietous 173
Kosmetiikkatuotteet 173
Pesuaineet 175
Palavat nesteet ja kaasut 177
Torjunta-aineet 178

Kemikaalien käyttöturvallisuus 179
Varoitusmerkit 182
Käyttöturvallisuustiedote 183
Kemikaalien riskiarviointi 184

Tehtäviä 186

FYSIIKKA JA KEMIA

Kohti hyvää elämää 190

Kestävä kehitys 191

Ympäristöasiat yrityksissä 192

Kestävyyden mittarit 194
Ihmisen ”jalanjäljet” 194

Tuotteen ekologisuus 196
Elinkaarianalyysi 196
Ekologinen selkäreppu ja MIPS 198
Ympäristömerkit 199
Kuljetusten ympäristöhaitat 200

Jätteet 202
Vaaralliset jätteet 205

Ympäristöongelmat 206
Otsonikato 206
Rehevöityminen 207
Happamoituminen 208
Vesipula 209

Ilmastonmuutos 210
Seuraukset 212
Mikä neuvoksi? 213

Tehtäviä 216

Liitteet 224
Liite 1.
Lukuyksiköitä etuliitteineen 224
Liite 2.
Aineiden ominaisuuksia.
Ominaislämpökapasiteetit ja
pituuden lämpötilakertoimet 225
Liite 3.
Kylläisen vesihöyryn tiheys
ilmassa 225
Liite 4.
Pääryhmien alkuaineiden
ominaisuuksia 226
Liite 5.
Muiden alkuaineiden
ominaisuuksia 228
Liite 6.
Orgaanisten yhdisteiden
funktionaalisia ryhmiä 229
Liite 7.
Käyttöturvallisuustiedote 230

Valokuvien lähteet 236

Mihin työelämässä tarvitaan fysiikkaa ja kemiaa?
Millainen on turvallinen työympäristö?
Mitä tuotteita ostaisit loppuiäksesi?

FYSIIKKA JA KEMIA

FyKe – elämässä mukana

Fysiikan ja kemian perusasioiden tunteminen luo pohjan luonnonilmiöiden ymmärtämiselle. Arki- ja työelämän päätöksenteossa on tärkeää tuntea ne taustatekijät, joilla vaikutetaan kestäviin ratkaisuihin ja tulevaisuuden hyvinvointiin. Tällöin osaa myös suhtautua oikein esimerkiksi terveyteen ja turvallisuuteen liittyviin uusiin tutkimustuloksiin.

Liiketalouden ja tietotekniikan parissa työskentelevän on oltava perillä käytettävistä materiaaleista arjessa ja työssä, ja hänen on tunnettava myynnissä olevien laitteiden ja tuotteiden käyttöön liittyvät riskitekijät ja turvallisuusmääräykset. Toimisto- ja nostotyötä tekevien on tiedettävä oikeat työasennot ja ympäristöolot. On siten aiheellista, että opintoihin kuuluu myös fysiikkaa ja kemiaa.

Mitä fysiikka ja kemia on?

Fysiikka tieteenä pyrkii selittämään aineellisen maailman ilmiöitä, rakenteita ja lainalaisuuksia, kuten erilaisten kappaleiden liiketilaa ja niihin vaikuttavia voimia. Fysiikan ilmiöitä ovat myös olomuodon muutokset, jotka riippuvat lämpötilan ja paineen muutoksista. Niiden avulla voidaan ymmärtää sisäilmaan, säähän ja ilmastoon vaikuttavia tekijöitä. **Kemia** puolestaan tutkii aineen olemusta ja aineen muuttumista toiseksi. Nykyajan kemian tutkimus tähtää muun muassa kestävämpien ja ympäristöä säästävien materiaalien kehittämiseen. Nanoteknologian avulla valmistetaan yhä kevyempiä, sähkön- ja lämmönjohtokyvyltään parempia ja kestävämpiä materiaaleja, joita voidaan käyttää elektroniikassa, puhelimissa, autoissa ja talojen rakentamisessa.

Kotona ja työpaikalla käytämme teknologiaa ja laitteita, joita ei olisi olemassa ilman pitkäjänteistä tieteen tutkimusta ja tuotekehitystyötä. Tieteen uudet saavutukset perustuvat aina aiemmin tunnettuun tietoon. Jokainen meistä voi luoda uusia innovaatioita ja ratkaisuja helpottamaan arkea. **Keksintö** voi olla oman yrityksen sisällä uudenlainen toimintamalli, joka esimerkiksi säästää energiaa. Se voi olla myös yksinkertainen laite tai apuväline, joka muuttaa aiempia työrutiineja tai parantaa ergonomiaa.

Innovaatio on jokin uusi idea, toimintatapa tai esine.

Tehtäviä

1. Missä arkielämän tilanteissa törmäät fysiikkaan ja kemiaan?
2. Mieti ja perustele:
   a) Missä ammateissa ei tarvita fysiikkaa ja kemiaa?
   b) Mihin merkonomi ja datanomi tarvitsevat fysiikkaa ja kemiaa?
3. Mitä tuotteita ostaisit loppuiäksesi? Perustele.
4. Pohdi, millainen uusi laite helpottaisi elämääsi tulevaisuudessa.
5. Miettikää pareittain tai ryhmissä sellaisia
   a) asiakaspalvelutilanteita
   b) toimistotyötilanteita
   c) tietotekniikkaan liittyviä työtehtäviä, joissa on selvitettävä fysiikkaan tai kemiaan liittyviä asioita.
6. Selvitä, mitä tarkoittaa, että keksinnölle voidaan myöntää patentti.
7. Etsi sanomalehdestä jokin fysiikkaan tai kemiaan liittyvä ajankohtainen uutinen.

Mihin mittaustietoa tarvitaan kaupassa tai toimistossa?

Mitkä mittayksiköt liittyvät datanomin työhön?

Missä tilanteessa teet tarkkoja mittauksia?

FYSIIKKA JA KEMIA

Tarkkana työssä

Jokainen meistä tekee mittauksia normaaleissa arkiaskareissaan päivittäin. Aina mittauksen ei tarvitse olla tarkkaa. Jokainen osaa keittää neljä kupillista kahvia tai lisätä korkillisen pesuainetta sangolliseen vettä ilman tarkkaa mittaamista.

Mittauksia voi kuitenkin tehdä myös mahdollisimman tarkasti, esimerkiksi mittaamalla sankoon 5 litraa vettä ja 5 millilitraa pesuainetta tai punnitsemalla leipomisessa tarvittavat aineet elektronisella vaa'alla.

Huoltoaseman mittari osoittaa tankatun bensiinimäärän ja kaupan vaaka punnittujen hedelmien massan. Myyntityössä mittausten pitää olla tarkkoja ja mittauslaitteiden kalibroituja, koska tuotteesta maksetaan mittaustuloksen perusteella. Myös tuotteiden, esimerkiksi tietokoneen ja sen osien valmistus, tehdään tuotekohtaisten vaatimusten ja standardimittojen mukaisesti.

Mittaaminen

Työelämässä mittaukset tehdään tarkasti, kun valmistetaan tiettyjen mittojen mukaisia tuotteita, kuten vaatteita, astioita, kalusteita ja laitteita. Myyjän on mitattava huolellisesti asiakkaan haluama määrä elintarviketta, kangasta tai tapettia. Mittauslaitteiden, esimerkiksi hedelmävaa'an tai huoltoaseman bensiinimittarin, on toimittava moitteettomasti. Terveydenhoidossa mittausten avulla osataan päättää oikeista hoitotoimenpiteistä.

Vakaus on mittauslaitteen suorituskyvyn varmennusjärjestelmä.

Kalibrointi on säännöllisin väliajoin tehtävää mittauslaitteiden mittaustarkkuuden selvittämistä.

Jotta mittalaitteet toimisivat luotettavasti ja mittaisivat oikein, ne tarkistetaan tietyin väliajoin eli niille tehdään **kalibrointeja** ja **vakauksia**. Laadun varmistamiseksi mittauslaite säädetään näyttämään oikein ja tarkasti. Esimerkiksi huoltoaseman bensiinimittareiden, kaupan hedelmävaakojen ja torikaupan mittojen tulee olla tarkistettuja ja hyväksyttyjä.

Torikauppiaiden vaakojen pitää olla hyväksyttyjä.

! Lain mukaan mittauslaitteet on vaa'attava, kun niitä käytetään taloudellisen edun määräämiseen yleisessä kaupassa tai liikkeessä, yleisellä myyntipaikalla sekä julkisessa toiminnassa.

Standardi on toimintaohje jonkin asian yhdenmukaista tekemistä varten.

Tuotteita suunniteltaessa otetaan huomioon tuotekohtaiset vaatimukset sekä **standardit** ja laaditaan tarkat valmistusohjeet. Standardeja on laadittu muun muassa erilaisten tuotteiden mitoittamista varten. Tällaisia ovat paperiarkkien koot, vaatteiden ja jalkineiden kokomerkinnät sekä rakennustarvikkeiden mitat. Tuotantovaiheessa tuotteiden valmistusta seurataan erilaisin mittauksin. Näin varmistetaan tuotteiden laatu ja turvallisuus sekä usein myös ympäristöystävällisyys.

Elintarvikkeita käsittelevät työntekijät toimivat **omavalvontajärjestelmän** mukaisesti eli seuraavat raaka-aineiden ja elintarvikkeiden laatua, käsittely- ja säilytyslämpötiloja sekä olosuhteita ja työskentelytilojen puhtautta. Mittaustulokset esimerkiksi kylmälaitteiden lämpötiloista tallennetaan tai kirjataan ylös päivittäin. Omavalvontajärjestelmän avulla varmistetaan, että elintarvikealan yrityksen varastoimat, valmistamat ja myymät elintarvikkeet sekä niiden käsittelytilat ja -tavat ovat elintarvikesäädösten mukaisia.

Mittayksikköjärjestelmä

Mittaamalla halutaan selvittää **suureen** eli **mitattavan ominaisuuden** arvo. Mittaustulokset esitetään kansainvälisen mittayksikköjärjestelmän eli **SI-järjestelmän** suureita ja niiden perusyksiköitä käyttämällä. Eri maiden välinen kaupankäynti ja tutkimustulosten vertailu helpottuu, kun kaikki käyttävät näitä perusyksiköitä tai niistä muodostettuja johdannaisyksiköitä.

Mittaustulosten **luotettavuus ja vertailtavuus** taas paranevat, kun mittaukset tehdään standardien mukaisia mittausmenetelmiä käyttämällä. Hankaluuksia voi syntyä, jos esimerkiksi ulkomaalainen asiakas haluaa ostaa gallonan öljyä tai tilata unssin nauloja, sen sijaan että hän käyttäisi litra- tai kilogrammayksikköä määrän esittämiseen.

Arvokas Mars-luotain katosi ohjelmointivirheen vuoksi, koska osa ohjelmoijista oli käyttänyt metrijärjestelmää, osa tuumia ja jalkoja.

SI-järjestelmän perussuureet

Perussuure		Perusyksikkö	
Nimi	**Tunnus**	**Nimi**	**Tunnus**
pituus	*l*	metri	m
massa	*m*	kilogramma	kg
aika	*t*	sekunti	s
sähkövirta	*I*	ampeeri	A
lämpötila	*T*	kelvin	K
ainemäärä	*n*	mooli	mol
valovoima	*I*	kandela	cd

Johdannaissuureita

Johdannaissuure		Johdannaisyksikkö	
Nimi	**Tunnus**	**Nimi**	**Tunnus**
taajuus	*f*	hertsi	Hz
voima	*F*	newton	N
paine	*p*	pascal	Pa
energia, työ, lämpömäärä	*E, W*	joule	J
teho	*P*	watti	W
jännite	*U*	voltti	V
valovirta	*Ø ('fii')*	lumen	lm
valaistus-voimakkuus	*E*	luksi	lx
nopeus	*v*	metriä sekunnissa	m/s
kiihtyvyys	*a*	metri/sekunti^2	m/s^2
tilavuus	*V*	kuutiometri	m^3
tiheys	*ρ ('rhoo')*	kilogrammaa kuutiometriä kohti	kg/m^3
konsentraatio	*c*	moolia litraa kohti	mol/l
lämpökapasiteetti	*C*	joulea kelviniä kohti	J/K

Mittausvirheet

Mittaustulokset esitetään mahdollisimman tarkasti, mutta niihin voi sisältyä eri tekijöistä johtuvia virheitä. Mittaustulokset ovat **likiarvoja** ja ne pyöristetään tiettyyn tarkkuuteen (mittaustarkkuus). On tärkeää ymmärtää mittaustuloksen virheen suuruus (**virhemarginaali**) ja se, mistä virhe voi johtua. Mittausvirheiden välttämiseksi mittaus toistetaan ja saatuja tuloksia verrataan toisiinsa. Virheen suuruuden arviointia varten voidaan saaduista mittaustuloksista laskea keskiarvo. Mitä enemmän saadut mittaustulokset poikkeavat keskiarvosta, sitä suurempi on todennäköinen mittausvirhe.

? Mitä tarkoittaa, jos myymälävaa'an tarkkuus on ± 0,1 grammaa?

Mittausvirhe voi johtua mittaajasta, mitattavasta kohteesta, mittauslaitteesta, mittausympäristöstä tai mittausmenetelmästä.

Mittausvirheet

Mittausvirheen aiheuttaja	Esimerkkejä mittausvirheen syistä
Mittaaja	– mittaajan ammattitaito, mielentila, tarkkuus ja huolellisuus mittausta tehdessä ja mittaustulosta kirjatessa
Mittauskohde	– mittauskohteen ominaisuudet (esim. tuotteen muoto, koko, liukkaus, sileys tai karheus) – mittauskohteen ikä, käyttäytyminen ja mieliala (esim. levoton vauva tai jännittynyt henkilö)
Mittauslaite	– mittauslaitteen valinta, erilaiset toimintaperiaatteet – mittauslaitteen ikä, toimintakunto, mitta-asteikon selkeys ja tarkkuus – mittauslaitteen kalibrointi
Mittaus-ympäristö	– mittauslaitteen sijainti (esim. alustan pehmeys, kovuus, tasaisuus sekä mittarin sijainti ulko- tai sisätiloissa) – mittausympäristön olosuhteet (esim. lämpötila, melu, tärinä tai valaistus)
Mittaus-menetelmä	– mittausmenetelmän valinta – mittaustapa (tehdäänkö mittaus aina samalla tavalla, samassa paikassa, samoissa olosuhteissa ja samaan aikaan) – tulosten esittäminen ja vertailtavuus

Virheet jaetaan **systemaattisiin** ja **satunnaisiin virheisiin**. Kun mittaus suoritetaan useaan kertaan ja mittausvirhe johtuu jokaisella mittauskerralla samasta tekijästä, esimerkiksi mittauslaitteesta, puhutaan systemaattisesta virheestä. Jos esimerkiksi kaupan hedelmävaakaan on tarttunut likaa, mittari näyttää joka mittauskerralla liikaa. Kun lika poistetaan ja laite kalibroidaan, saadaan taas oikeita mittaustuloksia. Systemaattinen virhe ja sen suuruusluokka saadaan selville toistamalla mittaus useita kertoja erilaisissa olosuhteissa ja erilaisilla mittauslaitteilla.

Satunnainen virhe aiheutuu jokaisella mittauskerralla eri tekijästä, esimerkiksi mittarin toimintahäiriöstä, mittaajan huolimattomuudesta tai mittausympäristössä tapahtuneesta muutoksesta. Virheen suuruusluokka saadaan selville toistamalla mittaus useita kertoja ja pohtimalla eri tekijöiden vaikutusta mittaustilanteessa.

Mittaustulokset ja niiden käsittely

Mittausten tekeminen ja **tulosten raportointi** vaativat huolellista suunnittelua. On selvitettävä, mitä mitataan, mitä mittausmenetelmää ja mittauslaitetta käytetään, kuinka säännöllisesti tai millaisin väliajoin mittaus tehdään ja miten mittaustulokset esitetään. Lisäksi on arvioitava mittaustulosten tarkkuutta ja mahdollisia mittausvirheitä.

Mittaussuunnitelman sisältö:

- sopivan mittausmenetelmän valinta
- sopivan mittausvälineen tai -laitteen valinta
- huolellinen ja järjestelmällinen mittausten tekeminen
- mittaustulosten kirjaaminen ja esittäminen
- mittausten ja mittaustulosten analysointi, johtopäätösten tekeminen ja luotettavuuden arviointi.

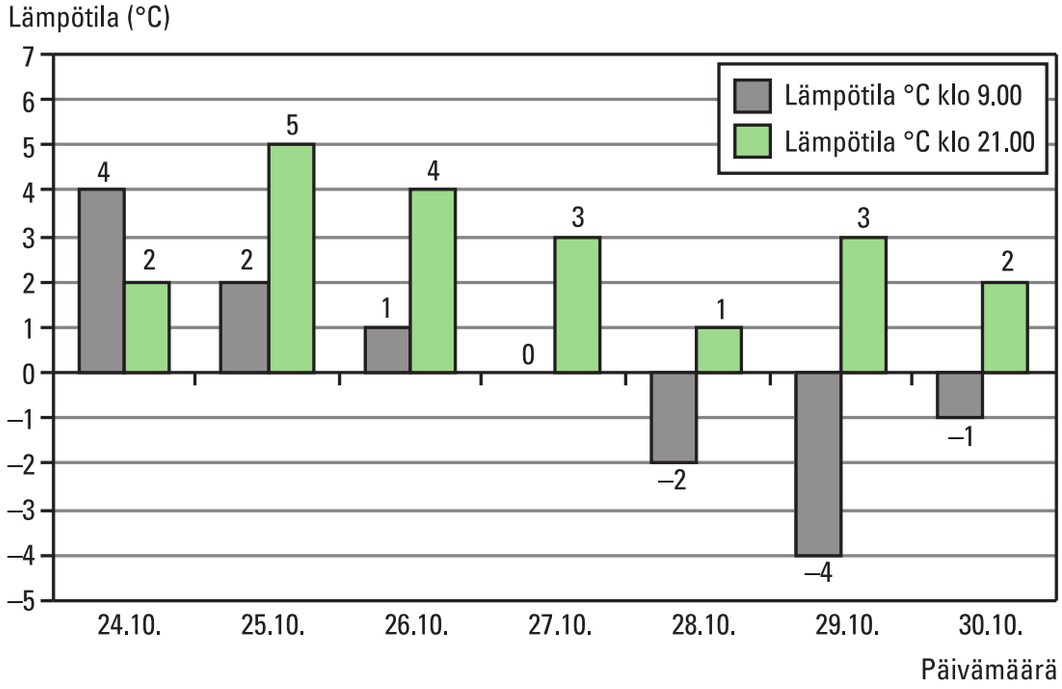
Seuraavassa esimerkissä tehtävänä on seurata ulkoilman lämpötilaa viikon ajan. Mittaukset suoritetaan nestelämpömittarilla ja tulokset kirjataan taulukkoon. Lopuksi arvioidaan mittaustulosten luotettavuutta.

Lämpötilat viikon ajalta

Mittauspäivä	Lämpötila (°C) klo 9.00	Lämpötila (°C) klo 21.00
ma 24.10.	+4	+2
ti 25.10.	+2	+5
ke 26.10.	+1	+4
to 27.10.	0	+3
pe 28.10.	–2	+1
la 29.10.	–4	+3
su 30.10.	–1	+2

Mittaustuloksista laaditaan kuvaaja, esimerkiksi pylväskuvaaja, jossa näkyvät lämpötilojen arvot viikon ajalta.

Ulkoilman lämpötila viikon eri päivinä



Mittaustulosten arviointi

Mittaustuloksia arvioitaessa pohditaan mittauksen tekemistä ja tulosten tarkkuutta. Onko mittaus tehty mahdollisimman huolellisesti ja onko tulokset kirjattu oikein? Lisäksi selvitetään, mitkä tekijät ovat voineet aiheuttaa mittaustuloksiin mittausvirheitä.

Edellä olevassa mittauksessa käytetyn nestelämpömittarin asteikko osoittaa lämpötilat yhden celsiusasteen välein, joten mittaustulokset on esitetty riittävän tarkasti. Mittauslaite on toiminut hyvin, eikä siinä ole havaittu vikoja. Mittauslaitteen asteikko näkyy myös selvästi, ja se on sopivalla tarkastelukorkeudella.

Mittauslaite voi kuitenkin antaa virheellisiä tuloksia, jos se on viallinen, vanha tai sen toimivuutta ei ole tarkistettu. Mittausvirheet voivat johtua myös mittaajasta itsestään. Mittaaja voi esimerkiksi olla huolimaton ja katsoa tai kirjata mittaustuloksen väärin. Myös mittarin sijainti voi vaikuttaa mittaustuloksiin. Mittausympäristöstä johtuvia häiriötekijöitä voivat olla liian aurinkoinen paikka tai mittarin sijainti korkealla tai avonaisen ikkunan vieressä.

Mittaus on suoritettava joka kerta huolellisesti ja samalla tavalla, mutta mittausmenetelmässä voi olla eri kerroilla hieman eroja esimerkiksi sen mukaan, tekeekö mittauksen aina sama mittaaja ja käytetäänkö samaa lämpömittaria ja mittauspaikkaa. Mittaustulosten oikeellisuuden varmistamiseksi mittaus voidaan suorittaa lisäksi esimerkiksi digitaalisella lämpömittarilla, jolloin tuloksia voidaan verrata keskenään.

Tiivistelmä

- Tarkka mittaaminen on tärkeää esimerkiksi tuotteita valmistettaessa, myytäessä, laadunvarmistuksessa ja terveydenhoidossa.
- SI-järjestelmä on kansainvälinen mittayksikköjärjestelmä, joka määrittelee kaikki käytettävät suureet ja yksiköt.
- Suure on mitattava ominaisuus. Yksikkö on mitta, johon mittaustulosta verrataan. SI-järjestelmän mukainen suure on esimerkiksi pituus, ja sen yksikkö on metri.
- Mittaustulos on aina likiarvo. Mittauslaitteet antavat mittaustuloksen tietyllä tarkkuudella. Vaaka voi antaa tuloksen kolmen desimaalin tarkkuudella, esimerkiksi 2,374 kg.
- Mittausvirheet voivat aiheutua mittauslaitteesta, mittaajasta, mittauskohteesta, mittausympäristöstä tai mittausmenetelmästä.

Tehtäviä

1. a) Mitä mittauksia teet päivittäin ja mitä harvemmin?

b) Mitä mittauslaitteita olet käyttänyt?

c) Mitä mittauksia saatat tehdä tulevassa ammatissasi?

2. Milloin mittaukset on tehtävä erityisen tarkasti ja mittaustulosten täytyy olla ehdottomasti oikein?

3. Miten ja miksi mittauslaitteita tarkistetaan?

4. a) Selitä, mikä on SI-järjestelmä.
b) Mitkä ovat SI-järjestelmän mukaiset perussuureet ja niiden yksiköt?
c) Miksi niitä pitäisi käyttää?

5. Tee yksikkömuunnokset. Voit käyttää apuna liitettä 1 (s. 224.)

a) 2 000 m = _____ km
b) 0,5 m = _____ cm
c) 5 000 000 µm = _____ m
d) 0,005 mm = _____ nm
e) 0,040 g = _____ mg
f) 0,0725 kg = _____ g
g) 125 500 000 ng = _____ g
h) 1,5 mg = _____ µg
i) 5 l = _____ dl
j) 8 l = _____ ml
k) 2 dl = _____ l
l) 0,55 dl = _____ ml
m) 2 A = _____ mA
n) 12 000 mA = _____ A
p) 20 000 A = _____ kA
q) 2 400 V = _____ kV

6. Tee seuraavat aikamuunnokset.

a) 5 h = _____ min

b) 10 min = _____ s

c) 5 h = _____ s

d) 15 min = _____ h

7. Muunna seuraavat merkinnät kokonaisiksi tunneiksi, minuuteiksi ja sekunneiksi. (Esimerkki: 90 min = 1 h 30 min 0 s)

a) 7,5 h = _____

b) 0,55 min = _____

c) 5 550 s = _____

d) 180,4 min = _____

8. Mistä viidestä tekijästä mittauksissa esiintyvät virheet voivat johtua?

_____

_____

9. Mieti seuraavia mittaustilanteita ja selvitä, miten eri tekijät voivat aiheuttaa mittaustulokseen virhettä:

a) kuumeen mittaus
b) verenpaineen mittaus
c) hedelmän (esim. melonin) punnitseminen
d) 2 %:n bensiiniöljyseoksen valmistaminen mopoon
e) verhokankaan leikkaaminen

10. Selitä, mitä seuraavat käsitteet tarkoittavat.

a) likiarvo _____

b) virhemarginaali _____

c) satunnainen virhe _____

d) systemaattinen virhe _____

11. Vuoren korkeus on 5 892 metriä ja sen huipulla on lipputanko, jonka korkeus on 3,25 metriä.

a) Millä korkeudella lipputangon huippu on? _____

b) Millä tarkkuudella mittausten summa pitäisi esittää? _____

12. Pyöräretkellä pysähdyttiin ihailemaan maisemia 21,2 km:n, 3,7 km:n, 525 m:n, 9,4 km:n ja 0,9 km:n välein. Kuinka pitkä pyöräretki tehtiin? Ilmoita vastaus oikealla tarkkuudella.

_____

13. Painojen ja mittojen museossa Ranskassa oleva kansainvälinen yhden kilogramman (1 kg) prototyyppi- eli mallikappale on keventynyt 50 mg reilun 130 vuoden aikana. Mikä on sen massa tällä hetkellä? Ilmoita vastaus tarkasti.

_____

14. Muuta seuraavien elintarvikkeiden energiasisältö kilojouleiksi, kun 1 kcal = 4,1868 kJ.

a) Lasillinen rasvatonta maitoa (200 ml) sisältää energiaa 66 cal.

b) Tölkki Coca-Colaa (330 ml) sisältää energiaa 139 cal.

15. Laske, kuinka paljon energiaa on kilojouleina seuraavissa herkutteluannoksissa.

a) 200 g:n levy suklaata, kun 100 g suklaata sisältää energiaa 2 240 kJ

b) 300 g:n sipsipussi, kun 100 g sipsejä sisältää energiaa 2 200 kJ

c) 500 ml:n energiajuomatölkki, kun 100 ml energiajuomaa sisältää energiaa 195 kJ

d) 66 g:n jäätelötuutti, kun 100 g jäätelöä sisältää energiaa 1 100 kJ

16. Opiskelija tarvitsee päivittäin noin 12 000 kJ energiaa monipuolisesta ravinnosta. Herkutteluannoksessa energia on peräisin lähinnä rasvasta ja hiilihydraateista, kuten sokerista. Kuinka kauan edellisessä tehtävässä mainitun suklaalevyn, sipsipussin, energiajuomatölkin ja jäätelötuutin sisältämän energian kuluttamiseksi on liikuttava, kun

a) tunnin kävelylenkki kuluttaa energiaa 800 kJ

b) tunnin pyöräily kuluttaa energiaa 1 000 kJ

c) tunnin rullaluistelu kuluttaa energiaa 1 300 kJ?

17. Onko seuraavissa tapauksissa kyseessä systemaattinen vai satunnainen mittausvirhe?

a) Herkkutorin myyjä ei tiedä, että vaaka näyttää 0,4 kg liian vähän.

b) Myyjä katsoo vaa'an osoittaman lukeman huolimattomasti.

c) Myyjä merkitsee laskutoimitukseen 3 g liian suuren lukeman.

d) Pöytä on vinossa eikä vaakaa ole kalibroitu.

18. Asiakas ostaa 250 munkkia, joiden kilohinta on 6 €/kg. Asiakkaalla on kiire, joten myyjä punnitsee vain yhden munkin ja laskee sen perusteella ostosten hinnan. Punnitun munkin massa on 60 g.

a) Kuinka paljon munkit maksavat asiakkaalle?

b) Kuinka paljon asiakas maksaa liikaa, jos kyseiset 250 kpl munkkeja punnittuina painavat 13,50 kg?

TIEDONHAKUA

19. Mitä mittayksiköitä datanomi tarvitsee työssään?

20. Miten tietotekniikassa käytettävä ”kilo” eroaa luonnontieteessä käytettävästä kilo-etuliitteestä?

21. Selitä, mitä seuraavat tietotekniikassa käytettävät käsitteet tarkoittavat.

a) bitti (b)
b) tavu (t)
c) merkintä MB
d) dpi
e) pikseli (px)
f) näytön virkistystaajuuden yksikkö (Hz)

22. Tavu on tietotekniikassa käytetty tallennuskapasiteetin (muistin määrän) mittayksikkö. Kuinka monta tavua on yksi gigatavu?

1 Gt = _____ Mt = _____ kt = _____ tavua

23. Selvitä seuraavien suuruusluokka.

a) tietokoneen välimuisti (cache-muisti)
b) keskusmuisti
c) ram-muisti
d) kiintolevyn tallennuskapasiteetti
e) muistitikun tallennuskapasiteetti
f) cd-rom-levyn tallennuskapasiteetti
g) dvd-levyn tallennuskapasiteetti
h) ulkoisen kovalevyn tallennuskapasiteetti

24. Selvitä, mitä suuruusluokkaa ovat seuraavat.

a) muistipiirin, esimerkiksi SD-ram-muistin nopeus
b) väylänopeus
c) näytön resoluutio
d) näytön virkistystaajuus
e) prosessorin kellotaajuus

25. Esimerkiksi tietokoneen näytön tai television koko ilmoitetaan tuumina. Mikä on 19-tuumaisen näytön koko senttimetreinä?

26. Mitä mittayksiköitä arkielämässä käytetään SI-järjestelmän perus- ja johdannaisyksiköiden lisäksi (esimerkiksi lämpötilan tai paineen esittämiseen)?

27. Mitä suuretta mitataan seuraavilla mittayksiköillä? Muuta yksiköt SI-järjestelmän yksiköiksi.

a) tuuma
b) jalka
c) unssi
d) solmu
e) gallona
f) karaatti

28. Mitä mittayksiköitä käytetään kuvaamaan seuraavien tuotteiden ominaisuuksia?

a) vaatteiden tuulenpitävyys
b) vaatteiden vedenpitävyys
c) tekstiilien paloturvallisuus
d) ilmankosteus
e) rakennusmateriaalien lämmöneristävyys eli U-arvo
f) jonkin materiaalin kosteuspitoisuus (esim. puu, betoni)

29. a) Mitä on nanoteknologia?
b) Mitä nanoteknologiaa hyödyntäviä tuotteita on olemassa?

Onko lumilautailijalle kitkasta hyötyä vai haittaa?

Tieto liikkuu – mutta millä nopeudella?

Mitä tekemistä voiman momentilla on ergonomian kanssa?

FYSIIKKA

Liikettä kaikkialla

Elämä on jatkuvaa liikettä. Sydämemme sykkii, ja veri kiertää suonissamme. Kehomme lihakset tuottavat voimia liikkumiseen ja esineiden kantamiseen. Kun puhumme, äänemme välittyy väliaineen kautta kuulijalle. Tietoverkot ja satelliitit taas tekevät mahdolliseksi tiedon siirtämisen ympäri maailmaa suurilla nopeuksilla.

Tavaroiden lastaus ja siirtäminen turvallisesti vaativat voimankäytön hallintaa. Työympäristön logistiset toiminnot, kuten tavarankuljetus, materiaalinhallinta ja tiedonsiirto, edellyttävät tarkkaa ajoitusta ja nopeuden laskentaa, jotta raaka-aineet, tuotteet ja palvelut saadaan toimitetuksi ajallaan määränpäähänsä.

Erilaisia liiketiloja

Ympärillämme on monenlaista liikettä: tasaisella nopeudella etenevää liikettä, kiihtyvää ja hidastuvaa liikettä sekä pyörivää liikettä. Liikettä ovat myös värähtely- ja aaltoliikkeet. Matkustaessamme lentokoneella **tasaisella nopeudella** tiettyyn suuntaan emme juuri edes huomaa liikettä, ellemme katsele ikkunasta ulos. Lentoemännät palvelevat asiakkaita, matkustajat kävelevät lentokoneen käytävillä ja samalla matka etenee 250 metriä sekunnissa. Sen sijaan nousun ja laskun aikana sekä voimakkaissa ilmavirtauksissa jokaisen on palattava istumapaikalleen ja kiinnitettävä turvavyönsä. Työskentely **kiihtyvässä** tai **hidastuvassa liikkeessä** on hankalaa. Tällöin tarjoiluvaunut siirretään käytäviltä pois ja henkilökunnankin on istuuduttava paikoilleen.

Maapallolla olemme kaiken aikaa myös pyörivässä liikkeessä. Vuoden aikana maapallo kiertää Auringon ympäri, ja samalla se pyörähtää itsensä ympäri kerran vuorokaudessa. Tätä emme tunne, koska liike on tasaista ja Maan painovoima pitää meidät tiukasti Maan pinnalla.

Atomeissa tapahtuvat viritystilojen muutokset näkyvät valona eli sähkömagneettisena säteilynä, joka etenee vakionopeudella, noin 300 000 kilometriä sekunnissa. Tämä **valonnopeus** on suurin mahdollinen nopeus, jolla informaatio voi siirtyä paikasta toiseen. Valokaapeleissa tieto kulkee optista kuitua pitkin lähettimestä vastaanottimeen.

Erilaisia nopeuksia

Huippusprintteri	10 m/s	36 km/h
Henkilöauto	22 m/s	80 km/h
Vene	14 m/s	50 km/h
Lentokone	250 m/s	900 km/h
Äänen nopeus ilmassa	343 m/s	1 230 km/h
Valonnopeus	300 000 000 m/s	1 080 000 000 km/h

Keskinopeus

Nopeudella tarkoitetaan yleensä keskinopeutta, jonka yksikköjä ovat m/s tai km/h.

$$\text{nopeus} = \frac{\text{kuljettu matka}}{\text{matkaan käytetty aika}}$$

Nopeuden yksikkö on $\frac{1\text{ m}}{1\text{ s}} = 1\text{ m/s}$.

$$v = \frac{s}{t}$$

v = nopeus
s = matka
t = aika

Esimerkki 1 Koulumatkan pituus on 3 km, ja polkupyörällä sen kulkemiseen kuluu 12 minuuttia. Mikä on keskinopeus?

Ratkaisu: Tunnissa on 60 minuuttia, jolloin $12\text{ min} = \frac{12}{60}\text{ h} = 0{,}2\text{ h}$.

Keskinopeus: $v = \frac{3\text{ km}}{0{,}2\text{ h}} = 15\text{ km/h}$.

Jos nopeus halutaan yksikkönä m/s, se muutetaan seuraavasti:

$$15\text{ km/h} = 15 \cdot \frac{1\,000\text{ m}}{3\,600\text{ s}} = \frac{15}{3{,}6}\text{ m/s} = 4{,}1666...\text{ m/s} \approx 4{,}2\text{ m/s}.$$

Vastaus: Pyöräilijän keskinopeus on 15 km/h eli 4,2 m/s.

Esimerkki 2 Autolla ajetaan keskinopeudella 80 km/h. Yllättäen tielle tulee este, ja kuljettaja jarruttaa. Kuljettajan reaktioaika on 1,5 sekuntia. Kuinka monta metriä auto kulkee tässä ajassa, ennen kuin kuljettaja ehtii jarruttaa?

Ratkaisu: Muutetaan auton nopeus yksiköksi m/s:

$$80\text{ km/h} = \frac{80}{3{,}6}\text{ m/s} = 22{,}2222...\text{ m/s}.$$

Vinkki: km/h muutetaan yksiköksi m/s jakamalla se 3,6:lla, ja m/s muutetaan yksiköksi km/h kertomalla se 3,6:lla.

Matka ratkaistaan aiemmin esitetystä nopeuden laskukaavasta:

$\text{matka} = \text{nopeus} \cdot \text{aika} = 22{,}2222...\text{ m/s} \cdot 1{,}5\text{ s} = 33{,}3333...\text{ m} \approx 33\text{ m}$.

Vastaus: Auto kulkee 1,5 sekunnissa 33 metriä.

Kiihtyvyys

Liikettä kutsutaan kiihtyväksi, jos **nopeus tai liikkeen suunta muuttuu**. Nopeuden pienentyessä voidaan puhua hidastuvuudesta tai negatiivisesta kiihtyvyydestä. Kiihtyvyys kuvaa nopeuden muutosta tietyllä aikavälillä ja sen yksikkö on m/s^2.

$$a = \frac{(v_{loppu} - v_{alku})}{t}$$

a = kiihtyvyys
v_{loppu} = loppunopeus
v_{alku} = alkunopeus
t = aika

$$\text{kiihtyvyys} = \frac{\text{loppunopeus} - \text{alkunopeus}}{\text{käytetty aika}}$$

Kiihtyvyyden yksikkö on $\frac{1\ m/s}{1\ s} = 1\ m/s^2$.

Kiihtyvyys voidaan ilmaista myös aikana, joka ajoneuvolta kuluu nopeuden muutokseen nollasta sataan kilometriin tunnissa. Henkilöautoilla tämä voi olla esimerkiksi 7 s ja formula-autoilla alle 2 s.

Esimerkki 3 Mikä on formula-auton kiihtyvyys yksikkönä m/s^2, kun aikaa kiihdyttämiseen ”nollasta sataan” kuluu 1,9 s?

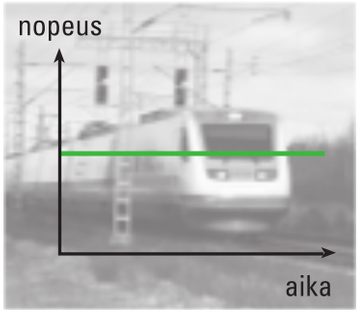
Ratkaisu: Alkunopeus on 0 km/h ja loppunopeus on 100 km/h.

Muutetaan nopeuden yksiköksi m/s: $100\ km/h = \frac{100}{3{,}6}\ m/s = 27{,}7777...\ m/s$.

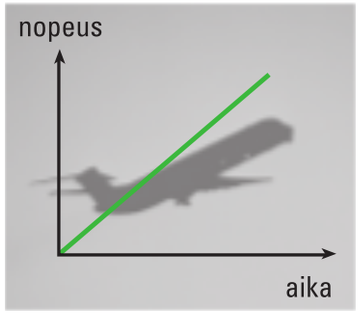
Lasketaan formula-auton kiihtyvyys:

$$a = \frac{(v_{loppu} - v_{alku})}{t} = \frac{(27{,}7777... - 0)\ m/s}{1{,}9\ s} = 14{,}6198...\ m/s^2 \approx 15\ m/s^2.$$

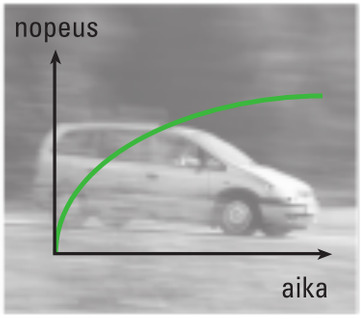
Vastaus: Formula-auton kiihtyvyys on $15\ m/s^2$.



Tasainen liike, jolloin nopeus on vakio.



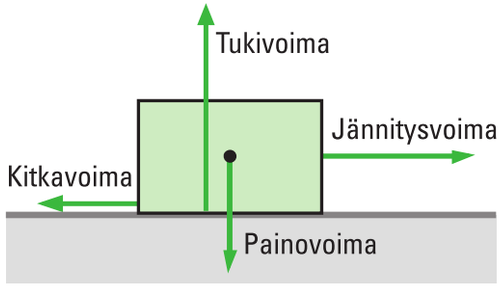
Tasaisesti kiihtyvä liike, jolloin nopeus kasvaa tasaisesti.



Kiihdytys tiettyyn nopeuteen, jolloin nopeus ensin kasvaa ja lopulta saavutetaan vakionopeus.

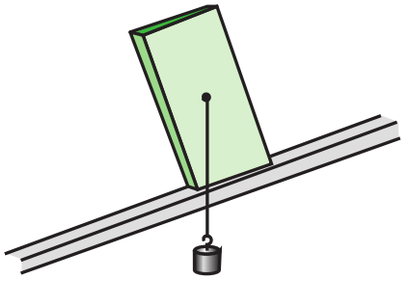
Voima saa aikaan liikkeen

Erilaiset voimat saavat aikaan liikkeen. Voiman SI-järjestelmän mukainen yksikkö on newton (N). Voimalla on aina tietty suuruus ja suunta. Tälläisia voimia ovat painovoima sekä erilaiset **tuki- ja jännitysvoimat**, joita tarvitaan esimerkiksi rakennusten ja siltojen koossa pitämiseen. Myös erilaiset pinnat, joihin kappaleet ovat kiinnitettyinä, ja lattia, jolla seisomme, antavat tukivoiman painovoimaa vastaan. Niiden ansiosta kappaleet pysyvät paikoillaan. Painovoiman kumoavia voimia tarvitaan muun muassa hisseissä ja nostureissa.

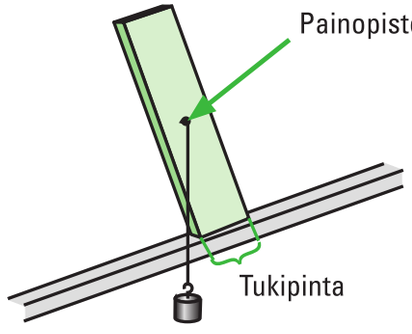


Tasapainoon vaikuttavat kappaleen painopiste ja tukipinnan suuruus. **Painopisteen** voidaan ajatella sijaitsevan kohdassa, johon kappaleen massa on keskittynyt. Jokaisella kappaleella on painopiste, josta tuettuna kappale asettuu tasapainoon. **Tukipinta** on se pinta-ala, johon kappaleen painovaikutus kohdistuu. Kappale kaatuu, jos sen painopisteestä ajateltu Maan painovoiman suuntainen suora osuu tukipinnan ulkopuolelle. Hyvä tasapaino saavutetaan matalan painopisteen ja suuren tukipinnan avulla.

? Millainen tukipinta sinulla on, kun seisot haara-asennossa?



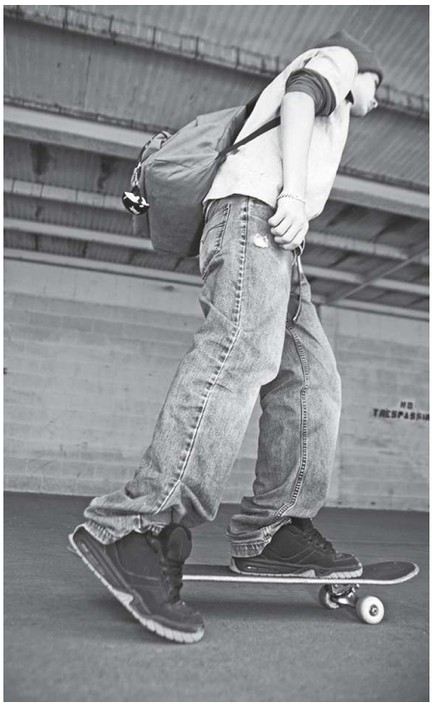
Kappale pysyy pystyssä: Luotilanka osuu tukipinnan sisäpuolelle.



Kappale kaatuu: Luotilanka osuu tukipinnan ulkopuolelle.

Kitka

Kahden toisiaan koskettavan kappaleen välillä vaikuttaa aina kitka, joka on kaiken liikkumisen edellytys. Kitka on **liikettä vastustava voima**, ja sen suuruuteen vaikuttavat toisiaan vasten olevien kappaleiden massa ja pinnan karheus. Kitkan suuruuteen vaikuttaa myös se, alkaako liike levosta (lepokitka) vai liikkuuko kappale jo (liikekitka). Lepokitka on aina suurempi kuin liikekitka. Tämän voi helposti havaita täydessä lastissa olevien kottikärryjen kanssa. Kun ne on saatu liikkeelle, sen jälkeen liikuttaminen onkin jo helpompaa. Kaupan työntekijä havaitsee saman ilmiön: esimerkiksi rullakon liikkeelle saaminen vaatii enemmän voimaa kuin sen liikuttelu käytävällä.



Liikekitka voi olla vierimiskitkaa (rullalautailija) tai liukukitkaa (luistelija).

Moottoreissa käytetään voiteluöljyjä ja laakereita kitkan pienentämiseksi moottorin osien välillä. Urarakenteensa ansiosta renkaan pitoa talvikelillä lisäävät kitkarenkaat taas ovat vaihtoehto nastarenkaille. Hiihtäjät puolestaan käyttävät pito- ja luistovoiteita lisätäkseen tai vähentääkseen kitkaa. Nesteissä kitkaa kutsutaan **viskositeetiksi**, jolla tarkoitetaan nesteen aiheuttamaa vastusta eli juoksevuutta. Nesteiden juoksevuutta kuvaa viskositeetti siten, että mitä suurempi arvo on, sitä jähmeämpää neste on.

Mekaniikan peruslait

Jatkuvuuden laki

Kappale säilyttää lepo- tai liiketilansa, jos siihen vaikuttavien voimien kokonaismäärä on nolla. Liikettä hidastavia voimia ovat muun muassa kitka ja ilmanvastus. Erilaisilla kulkuneuvoilla ajettaessa tai kyydissä istuttaessa jokainen voi kokea sen, että kun kulkuneuvoa jarrutetaan voimakkaasti tai se pysähtyy kokonaan, matkustajien liike tuntuu jatkuvan. Kappaleen massalla on liikkeen muutosta vastustava ominaisuus, jota kutsutaan massan hitaudeksi.

Dynamiikan peruslaki

Voima antaa kappaleelle kiihtyvyyden, joka on voiman tai voimien yhteisvaikutuksen suuntainen liiketila. Jos kahteen massaltaan erilaiseen kappaleeseen vaikuttaa yhtä suuri voima, saa kevyempi kappale suuremman kiihtyvyyden.

voima = kappaleen massa · kiihtyvyys

Voiman yksikkö on 1 kg · 1 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ = 1 $\frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$ = 1 N (newton).

$F = m \cdot a$

- F = voima
- m = kappaleen massa
- a = kappaleen saama kiihtyvyys

$G = m \cdot g$

- G = painovoima
- m = kappaleen massa
- g = Maan painovoiman aiheuttama kiihtyvyys = 9,81 m/s^2

Gravitaatio- eli painovoima aiheuttaa kaikille Maan pinnalla oleville kappaleille kiihtyvyyden Maan keskipistettä kohti. Painovoima vaikuttaa aina kahden kappaleen välillä. Esimerkiksi Kuu pysyy Maata kiertävällä radalla Maan painovoiman ansiosta. Kuu ei kuitenkaan putoa Maahan, koska se on kiertoliikkeessä. Kuun painovoima aiheuttaa myös putoamiskiihtyvyyden, joka on noin kuudesosa Maan putoamiskiihtyvyydestä. Ero johtuu Kuun pienemmästä massasta.

Painovoima vaikuttaa siis kaikkeen liikkumiseemme, kuten kävellessä askelten pituuteen ja hypätessä hypyn kestoon. Se vaikuttaa kaikkien esineiden sekä myös ilman ja veden liikkeisiin. Painovoimaa hyödynnetäänkin monin tavoin. Esimerkiksi joissakin vanhoissa taloissa käytetään painovoimaista ilmanvaihtoa, rakennustekniikassa paalutetaan painovoiman avulla ja pianon koskettimilla liikuteltavat vasarat palautuvat lepoasentoon painovoiman ansiosta.

Esimerkki 4 Kuinka suuri on laatikkoon kohdistuva painovoima, kun laatikon massa on 10 kg?

Ratkaisu: Painovoimaksi saadaan $G = m \cdot g = 10\ \text{kg} \cdot 9{,}81\ \text{m/s}^2 = 98{,}1\ \text{N} \approx 100\ \text{N}$.

Voiman ja vastavoiman laki

Kaikilla voimilla on aina vastavoima, joka on yhtä suuri mutta suunnaltaan vastakkainen. Esimerkiksi ilmaan hypätessämme käytämme jalkojemme lihasvoimaa, jolloin voiman suunta on lattiaa kohti. Lattia puolestaan aiheuttaa meihin vastakkaissuuntaisen voiman, jonka ansiosta olemme hetken kiihtyvässä liikkeessä ylöspäin. Sitten putoamme hyvin nopeasti painovoiman ansiosta takaisin lattialle.

Esimerkkejä mekaniikan peruslaeista käytännössä

Jatkuvuuden laki: Kun auto törmää edessään olevaan esteeseen, kuljettajan liiketila jatkuu ja hän lennähtää eteenpäin.

Dynamiikan peruslaki: Maan vetovoima aiheuttaa mäenlaskijalle kiihtyvän liikkeen.

Voiman ja vastavoiman laki: Kaukalon seinään törmäävä luistelija aiheuttaa seinään voiman, jolloin seinä puolestaan aiheuttaa luistelijaan samansuuruisen, mutta suunnaltaan vastakkaisen voiman.

Voiman vääntövaikutus

Voimalla on myös vääntövaikutus. Tätä vaikutusta kuvaa **voiman momentti**, ja sen yksikkönä käytetään newtonmetriä (Nm). Vipuvarren käyttö ja sen hyöty on mahdollista ymmärtää voiman momentin avulla. Mitä pidempi **vipuvarsi** on, sitä suuremmaksi kasvaa voiman vääntövaikutus. Voiman käytön tarve taas vähenee sen mukaan, mitä kauempana vivun **tukipisteestä** väännetään. Esimerkkejä vivuista ovat lapio, korkinavaaja ja oven kahva.

Moni on lapsena keinunut keinulaudalla ja havainnut, että lauta on tasapainossa, jos keinujat ovat samanpainoiset ja istuvat samalla etäisyydellä laudan tukipisteen molemmin puolin. Keinulautaan kohdistuvien voimien momenttien summa on tällöin nolla. Jos taas keinujat ovat eripainoisia, on painavamman siirryttävä lähemmäksi tukipistettä. Voiman momentin suuruuteen vaikuttavat suoraan keinujan paino ja etäisyys tukipisteestä.

Yksivartisessa vivussa voima ja kuorma sijaitsevat samalla puolella tukipisteeseen nähden. Esimerkiksi kuvan korkinavaaja on yksivartinen vipu.

Kaksivartisessa vivussa voima ja kuorma sijaitsevat vastakkaisilla puolilla tukipisteeseen nähden. Esimerkki kaksivartisesta vivusta ovat sakset.

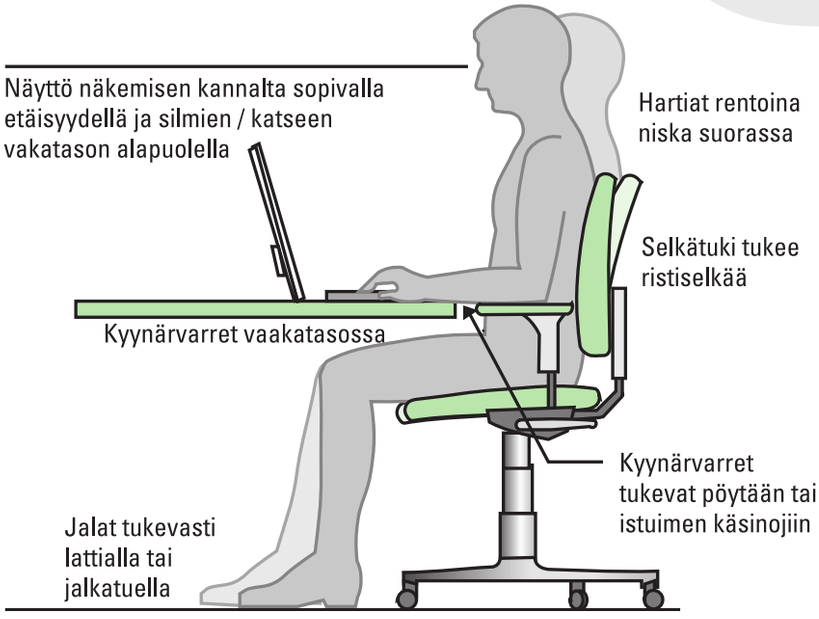
Voimien momenteilla on merkitystä myös **ergonomiassa**. Ihmiskehon lihakset tuottavat voimia erilaisten liiketilojen muodostamiseksi, jolloin raajat ja kehon tukirakenteet toimivat vipuvarsina. Voiman käyttöä voi siis säädellä käyttämällä oikealla tavalla kehon vipuvarsia. Nivelet ovat tukipisteitä ja kiertoakseleita, ja niiden liikkuvuuden ylläpitäminen on tärkeää. Oman kehon hallinta ja ergonomisesti oikeiden työasentojen tunteminen auttavat selviämään työtilanteissa ilman kohtuutonta rasitusta.

Ergonomia

Muista hyvä työasento pöydän äressä:
- Säädä tuolin selkänoja tukemaan ristiselkää.
- Sijoita tietokoneen näyttö sopivalle etäisyydelle kohtisuoraan eteesi katseen vaakatason alapuolelle.
- Säädä pöydän ja tuolin korkeus. Tue kyynärvartesi pöytään tai tuolin käsinojiin niin, että hartiat ovat rentoina.
- Pidä jalat tukevasti lattialla tai jalkatuella.
- Venyttele, lepuuta silmiäsi ja vaihtele työtehtäviäsi, jotta vältyt yksipuoliselta kuormitukselta.

Hyvä nostotekniikka säästää selkää:
- Kaikkien nostotyötä tekevien tulee saada nosto-opastusta.
- Pidä työpiste järjestyksessä ja varaa tilaa nostamiseen.
- Käytä jalkojasi ja pakaralihaksiasi nostoissa.
- Pidä kyykistyessäsi jalkateräsi ja polvesi riittävän etäällä toisistaan.
- Pidä taakka mahdollisimman lähellä vartaloasi.
- Nosta tasaisesti ja pidä tukevasti kiinni taakasta.
- Vältä kiertoja ja taivutuksia suorituksen aikana.

Vältä toistuvia liikkeitä:
- Kiinnitä huomiota liikkeiden kestoon ja taajuuteen.
- Vältä suurta voimankäyttöä.
- Vältä ääriasentoja.



Työ ja teho

Fysiikassa **työ** määritellään voiman tekemäksi työksi, jolla jokin kappale saadaan liikkumaan voiman suuntaan tietyn matkan. Esimerkiksi ajattelu tai musiikin kuuntelu ei tämän määritelmän mukaan ole työtä. Sen sijaan työtä tehdään, jos lapioidaan maahan kuoppaa ja siirretään maa-aines kuopan reunalle tai nostellaan tuotteita kaupan hyllyille. Kun jokin kone tekee työtä, energia muuttaa samalla muotoaan. Työn ja myös energian yksikkö on joule (J).

työ = kappaleeseen vaikuttava voima · voiman vaikutusmatka

Työn yksikkö on 1 N · 1 m = 1 Nm = 1 J (joule).

$$W = F \cdot s$$

W = työ
F = voima
s = matka

Tehon avulla ilmaistaan, miten nopeasti jokin työ tehdään.

$$\text{teho} = \frac{\text{työ}}{\text{työhön käytetty aika}}$$

Tehon yksikkö on $1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1$ W (watti).

$$P = \frac{W}{t}$$

P = teho
W = työ
t = aika

Esimerkki 5 Kuinka suuri työ tehdään, kun nostetaan 100 gramman painoinen suklaalevy metrin korkeudella olevalle hyllylle? Mikä on teho, jos nostamiseen kuluu 1 sekunti?

Ratkaisu: Nostettaessa esinettä hyllylle tehdään työtä painovoimaa vastaan. Tarvittava voima on painovoiman suuruinen mutta suunnaltaan vastakkainen.

Voiman vaikutusmatka on sama kuin hyllyn korkeus, joka merkitään tässä $h = 1$ m.

Kappaleeseen vaikuttava voima eli suklaalevyn painovoima on

$G = m \cdot g$, missä $m = 100$ g $= 0{,}1$ kg ja $g = 9{,}81$ m/s^2.

Nostettaessa suklaalevy metrin korkeudelle tehdään työ, jonka suuruus on

$W = m \cdot g \cdot h = 0{,}1 \text{ kg} \cdot 9{,}81 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \text{ m} = 0{,}981 \text{ J} \approx 1 \text{ J}.$

Teho $P = \frac{W}{t} = \frac{0{,}981 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 0{,}981 \text{ W} \approx 1 \text{ W}.$

Vastaus: Nostotyön suuruus on 1 joule ja nostotyön teho on 1 watti.

Esimerkki 6 Linnanmäellä oleva raketti nostaa 12 henkilöä 60 metrin korkeuteen 2,5 sekunnissa. Millainen teho tarvitaan nostamiseen?

Ratkaisu: Henkilöiden nostamiseksi painovoimaa vastaan tehtävä työ lasketaan kaavasta

$W = m \cdot g \cdot h$, missä m = nostettavan taakan massa

g = Maan vetovoiman aiheuttama kiihtyvyys

h = korkeus, johon taakka nostetaan.

Jos henkilöiden keskimääräinen paino on 60 kg, tehtävän työn suuruudeksi saadaan

$W = 12 \cdot 60\ \text{kg} \cdot 9{,}81\ \text{m/s}^2 \cdot 60\ \text{m} = 423\,792\ \text{J}.$

Lasketaan teho $P = \dfrac{W}{t} = \dfrac{423\,792\ \text{J}}{2{,}5\ \text{s}}$

$= 169\,516{,}8\ \text{W} \approx 170\ \text{kW}.$

Yksi hevosvoima on 735,5 W, joten hevosvoimiksi muutettuna tehoksi saadaan

$P = \dfrac{169\,516{,}8\ \text{W}}{735{,}5\ \text{W/hv}} = 230{,}4783...\ \text{hv} \approx 230\ \text{hv}.$

Vastaus: Nostamiseen tarvitaan tehoa 170 kW eli 230 hevosvoimaa.

Tiivistelmä

- Keskinopeus lasketaan jakamalla matkan pituus matkan kulkemiseen käytetyllä ajalla.
- Kiihtyvyys kuvaa nopeuden muutosta tietyllä aikavälillä.
- Kappaleen tasapainoon vaikuttavat sen painopiste ja tukipinnan suuruus.
- Mekaniikan peruslait kuvaavat voimien ja liikkeen välisiä lainalaisuuksia, ja niitä ovat jatkuvuuden laki, dynamiikan peruslaki sekä voiman ja vastavoiman laki.
- Kitka on liikettä vastustava voima.
- Voimalla on myös vääntövaikutus eli momentti. Vipuvartta käytettäessä hyödynnetään momenttia.
- Ergonomisesti oikeat työasennot ehkäisevät rasitusvammoja.
- Työtä tehdään, kun esineeseen vaikutetaan jollakin voimalla siten, että se liikkuu.
- Teho kuvaa tietyn työn tekemistä tietyssä ajassa.

Tehtäviä

1. Mieti erilaisia esimerkkejä tasaisesta ja kiihtyvästä liikkeestä maalla, merellä ja ilmassa?

2. Miksi et aina havaitse lentokoneen tai laivan etenemisnopeutta?

3. Missä tilanteissa erityisesti huomaat, että kulkuneuvo (pyörä, mopo, auto tms.) etenee nopeaa vauhtia?

4. Auton nopeus on 120 km/h. Ilmoita nopeus yksikkönä m/s.

5. Kovan tuulen raja on säätiedotuksissa 14 m/s. Muunna nopeus yksiköksi km/h.

6. Arvioi seuraavat nopeudet käyttäen samaa yksikköä.

   a) ihmisen kävelynopeus _____ b) tuulen nopeus poutasäällä _____

   c) lintujen lentonopeus _____ d) valtamerilaivan nopeus _____

   e) junan nopeus _____ f) lentokoneen nopeus _____

7. Sannan koulumatka on 4 kilometriä. Hän kävelee matkan 50 minuutissa. Mikä on hänen keskinopeutensa? Anna vastaus sekä yksikkönä km/h että yksikkönä m/s.

8. a) Laske oma kävelynopeutesi arvioimalla tietyn matkan kulkemiseen kuluva aika (esimerkiksi matka kotoa tai bussipysäkiltä koululle).

b) Kuinka kauan aikaa sinulla kuluu 4 kilometrin matkan kävelemiseen?

9. Näsinneulan hissi nousee 120 metrin korkeuteen 32 sekunnissa. Mikä on hissin nopeus yksikkönä m/s ja yksikkönä km/h?

10. Moottoritiellä nopeusrajoitus on 120 km/h. Mikä on auton pysähtymismatka, jos oletetaan kuljettajan reaktioajaksi 1 s ja auton jarrutusmatka kuivalla tiellä tästä nopeudesta on 70 m?

11. Perhe ajaa viikonloppuna 150 kilometrin päässä sijaitsevalle kesämökilleen. Perjantaina ruuhkat ovat suurimmillaan, joten autojonon keskinopeus on vain 75 km/h. Paluumatkalla keskinopeus on 80 km/h. Kuinka kauan meno- ja paluumatkaan kuluu aikaa?

12. Määrittele seuraavat voimat.

a) gravitaatiovoima

b) tukivoima

c) kitkavoima

13. Miten erilaiset voimat vaikuttavat

a) pyöräilijään ylämäessä _____

_____

b) skootteriin tien kaarteessa? _____

_____

14. Formula-auton kiihtyvyys nollasta sataan kilometriin tunnissa on 2 sekuntia. Minkä suuruinen voima tarvitaan tällaisen kiihtyvyyden aikaansaamiseksi, jos auto painaa 600 kg?

_____

_____

15. Mieti urheilulajeja ja työtilanteita, joissa kitkasta on hyötyä tai haittaa.

_____

_____

16. Kuinka suuri painovoima sinuun kohdistuu?

_____

17. Mitkä ovat mekaniikan peruslait? Mainitse esimerkkitilanteita, joissa ne näkyvät.

_____

_____

_____

18. Istut pyörällisessä työtuolissa ja haluat siirtyä kauemmaksi pöydästä. Työnnät pöytää edessäsi, jolloin tuolisi siirtyy pyörillä taaksepäin. Mikä fysiikan laki selittää tämän liiketilan muutoksen?

_____

19. Missä työkaluissa käytetään hyväksi vipuvartta?

_____

20. Tutki, onko istuma-asentosi työpöydän ääressä ergonomisesti oikea. Perustele.

_____

_____

21. Miksi ergonomia on tärkeää huomioida työskennellessä a) kaupassa, b) tietokoneella?

22. a) Milloin fysiikan määritelmän mukaisesti teet työtä?

b) Mitä fysiikassa tarkoitetaan teholla?

23. a) Kuinka suuren työn teet, kun nostat 5 kg:n perunasäkin 1,5 m:n korkeudelle?

b) Nostamiseen kuluu aikaa 2 sekuntia. Mikä on tällöin työn teho?

TIEDONHAKUA

24. Mitä fyysinen ergonomia tutkii?

25. Kuka oli Isaac Newton, ja mitkä olivat hänen merkittävimmät saavutuksensa?

26. Selvitä, kuinka suuri painovoima Maahan verrattuna on a) Kuussa, b) Jupiterissa, c) Auringossa.

27. Selvitä, kuinka paljon painovoima vaihtelee Maan pinnalla. Mistä erot johtuvat?

TOIMINTAA

28. Mittaustehtävä pienryhmissä: Selvitetään ryhmän jäsenien keskimääräinen kävelynopeus m/s ja km/h. Välineinä käytetään pituusmittaa, sekuntikelloa ja laskinta. Verrataan ryhmien tuloksia keskenään ja pohditaan, mistä erilaiset tulokset johtuvat.

29. Tee seuraava koe: Aseta kolme samansuuruista kolikkoa päällekkäin. Tönäise alinta kolikkoa ohuella puikolla tai viivoittimella pöydän suuntaisesti. Mitä tapahtuu ja miksi? Vihje: Tarkoitus on saada vain alin kolikko liikkeelle.

30. Asetu seisomaan seinää vasten ja pyydä, että jalkojesi eteen asetetaan pieni esine. Taivuta itseäsi lantiosta, mutta älä taivuta polviasi. Saatko nostetuksi esineen käteesi? Piirrä tilanne ja perustele vastauksesi.

31. Tehtävänäsi on suunnitella kuljetusreitti Helsingin rautatieasemalta omaan lähikauppaasi. Miten pitkä on kuljetusmatka? Miten kauan kuljetus kestää, ja paljonko polttoainetta kuluu, kun kuljetus tapahtuu pakettiautolla?

Kuumeneeko tietokoneesi joskus liikaa?
Onko kaupan pakasteallas riittävän kylmä?
Vaikuttaako lämpötila työtehoosi?

FYSIIKKA

Lämpö on energiaa

Joudumme lämpötilan kanssa tekemisiin päivittäin. Heti aamulla vaatteiden valintaan vaikuttaa sekä sisä- että ulkoilman lämpötila. Myös työpaikoilla tarkkaillaan lämpötilaa, ainakin jos ollaan tekemisissä herkästi pilaantuvien elintarvikkeiden kanssa tai prosessori kuumenee liikaa.

Viihtyisiin oloihin kotona ja työpaikoilla vaikuttavat monet asiat, mutta tärkeimpiä niistä ovat lämpötila ja kosteus. Myös tuotteiden varastoinnissa pitää kiinnittää huomiota näihin seikkoihin. Tulevassa ammatissasi sinun pitää tietää, millaiset säilytysolosuhteet esimerkiksi eri elintarvikkeet tai elektroniset laitteet vaativat.

Lämpötilan ja paineen vaikutuksista aineiden ominaisuuksiin on hyvä tietää niin työssä, kotona kuin vapaa-ajallakin.

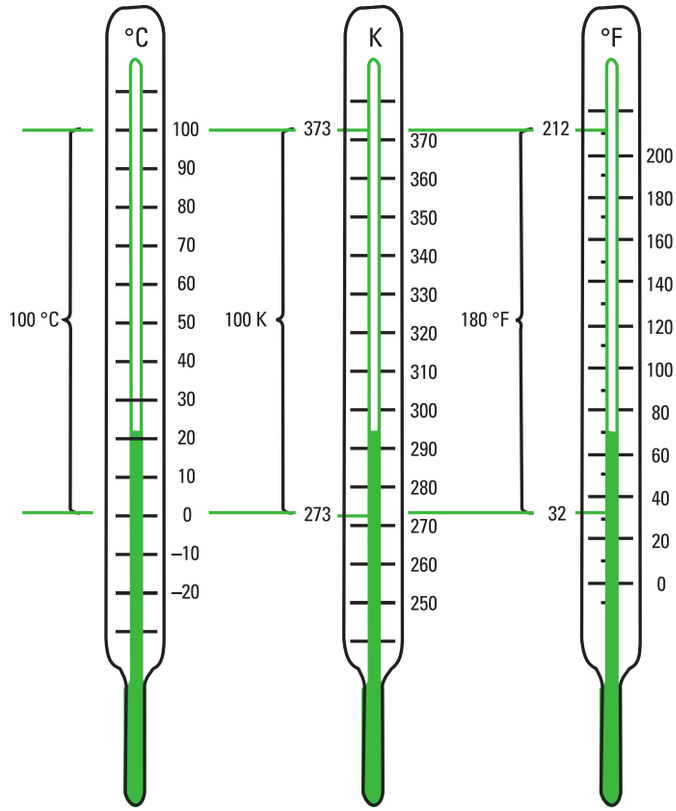
Lämmintä ja kylmää

Lämpö on energiaa, aineen **rakenneosien liikettä**. Kun ainetta lämmitetään, sen atomit tai molekyylit alkavat liikkua nopeammin. SI-järjestelmän mukainen lämpötilan perusyksikkö on **kelvin** (K). Arkielämässä käytämme kuitenkin yksikköä **celsius** (°C). Näiden asteikkojen asteväli on yhtä suuri, joten celsiusasteet on helppo muuttaa kelvinasteiksi ja päinvastoin. Joissakin maissa lämpötilan ilmoittamiseen käytetään fahrenheitasteikkoa (°F).

Celsiusasteiden muuntaminen

21 °C = (**21** + 273) K = 294 K

21 °C = $(\frac{9}{5} \cdot$ **21** + 32) °F = 69,8 °F



Lämpötilan yksikkö SI-järjestelmässä on kelvin. Vähentämällä kelvinasteista 273 saadaan lämpötila muutettua celsiusasteiksi.

Celsiusasteikko perustuu veden sulamis- ja kiehumispisteeseen. Sulamislämpötila valittiin nollapisteeksi ja lämpötilojen väli jaettiin sataan asteeseen. Kelvinasteikko taas alkaa absoluuttisesta nollapisteestä, ja sen asteväli on yhtä suuri kuin celsiusasteikossa. Nolla fahrenheitastetta on puolestaan alhaisin lämpötila, joka pystytään saamaan aikaan jään ja tavallisen suolan seoksella.

Kun ainetta jäähdytetään, sen rakenneosien liike hidastuu. Lämpötilaa, jossa liike pysähtyisi kokonaan, kutsutaan **absoluuttiseksi nollapisteeksi**. Se on suuruudeltaan –273,15 °C ja kelvinasteikon alkupiste eli nolla kelviniä. Tätä lämpötilaa ei kuitenkaan voida saavuttaa, sillä molekyylien liikettä ei voida kokonaan pysäyttää.

Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun kylmälaboratoriossa on päästy hyvin lähelle absoluuttista nollapistettä (0,000 000 000 1 K, mikä on nykyisin maailmanennätys).

Lämpöopin pääsäännöt

0. Eristetyssä systeemissä lämpötilaerot tasoittuvat eli erilämpöiset kappaleet asettuvat lopulta samaan lämpötilaan (tasapaino).
1. Energiaa ei synny tyhjästä eikä se häviä, mutta se voi muuttua muodosta toiseen (energian säilymislaki).
2. Lämpö siirtyy itsestään kuumasta kylmempään. Toiseen suuntaan siirtymiseksi täytyy tehdä työtä.
3. Absoluuttista nollapistettä ei voida saavuttaa.

Ihminen ja lämpö

Ihminen ei tunnista muutaman asteen lämpötilan muutosta ulkoilmassa, koska myös tuuli vaikuttaa lämpötila-aistimukseen. Virtaus ei muuta ilman lämpötilaa, mutta se rikkoo ihmisen ihon ympärillä olevan ”eristävän ilmakerroksen” ja kuljettaa kylmän ilman iholle. Omassa elimistössään ihminen sen sijaan voi aistia jopa puolen asteen muutoksen.

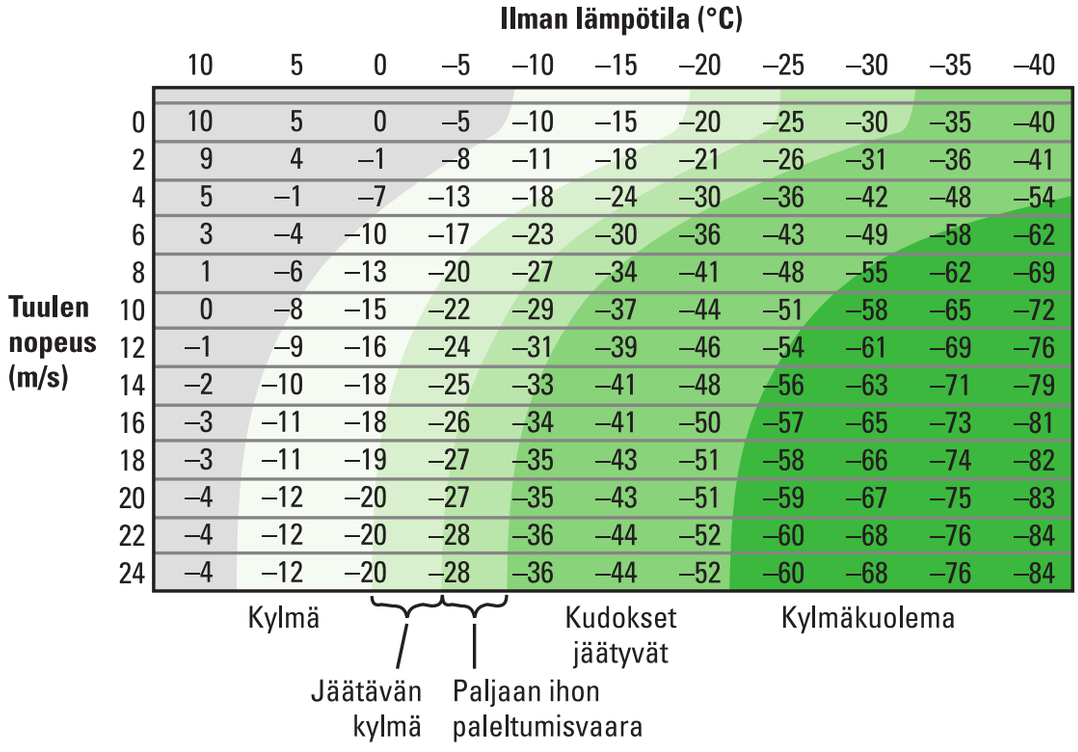
Jos ihmisen elimistön lämpötila laskee alle 35 °C:seen esimerkiksi jäihin pudotessa, puhutaan **hypotermiasta** eli vajaalämpöisyydestä. Sen oireita ovat muun muassa vilunväristykset, muistihäiriöt, kömpelyys, tajunnantason aleneminen ja vaikeassa muodossa (alle 30 °C) tajuttomuus ja sydämensykkeen hidastuminen, jotka pitkään jatkuessaan voivat johtaa kuolemaan. Hypotermian vastakohta on **hypertermia** eli lämpöhalvaus. Sen oireet alkavat, kun ruumiinlämpö nousee yli 39 °C:seen.

Lämpöhalvauksen oireita ovat muun muassa heikotus, pahoinvointi, ripuli ja sekavuus. Lämpöhalvauksen lievempi muoto on niin sanottu auringonpistos.

Ihminen voi hoitaa itseään sekä lämmöllä että kylmällä. Lämpö lievittää lihasjännitystiloja, parantaa verenkiertoa sekä rentouttaa ja rauhoittaa. Myös kylmähoito helpottaa kipua. Lisäksi se sopii hyvin rasitusvammojen ja tulehtuneiden nivelten hoitoon.

Kylmäpusseissa käytetään ammoniumnitraattia, joka liukenee veteen sitoen lämpöä. Tällöin pussin lämpötila laskee.

Kylmähuonetta, jonka lämpötila on –110 °C, voidaan käyttää esimerkiksi reumasairauksien hoitoon, kipujen lievittämiseen, unihäiriöihin ja stressioireisiin. Urheilulääketieteessä sitä käytetään vammojen hoitoon ja palautumisen nopeuttamiseen.



Pakkasen purevuus kuvaa lämpötilan ja tuulen nopeuden yhteisvaikutusta. Tuuli saa ilman tuntumaan kylmemmältä kuin se todellisuudessa on, koska virtaus kuljettaa tehokkaasti lämpöä pois iholta. Lämpömittarin lukemaan tuuli ei vaikuta.

Lämmön siirtyminen

Lämpö siirtyy aina **kuumasta kylmempään**, eli nopeammin liikkuvat rakenneosat luovuttavat osan liike-energiastaan hitaammin liikkuville. Näin tapahtuu, kunnes lämpötilaero on tasaantunut. Lämpö voi siirtyä kolmella eri tavalla: johtumalla, kulkeutumalla (virtaamalla) ja säteilemällä.

Kun metalliputken molemmat päät kuumenevat, vaikka vain toista päätä lämmitetään, kyseessä on **lämmön johtuminen**. Lämpö voi johtua myös aineesta toiseen, kun ne koskettavat toisiaan. Eri aineilla on erilainen lämmönjohtavuus. Metallit johtavat hyvin lämpöä, hopea niistä parhaiten. Kaasut taas johtavat lämpöä huonosti, mitä käytetään hyväksi eristeissä. Muita lämmöneristeitä ovat muovi, puu, lasi ja keraamiset aineet sekä villa, ilma ja rasva.

? Kosketa toisella kädellä metallia ja toisella puuta tai kangasta. Kumpi on kylmempi? Voivatko samassa huonetilassa olevat aineet olla erilämpöisiä? Mistä lämpötilaeron tunne johtuu?

Termospullon sisällä olevat sileät, kiiltävät pinnat heijastavat lämpösäteilyä estäen lämmön poistumista. Tyhjiössä lämpö ei voi johtua eikä kulkeutua. Myös ilma toimii eristeenä.

Kuumilla hiilillä kävely perustuu siihen, että hiili johtaa huonosti lämpöä. 600–700 °C:n lämpöiset hiilet eivät aiheuta palovammoja, kun niiden päällä kävellään.

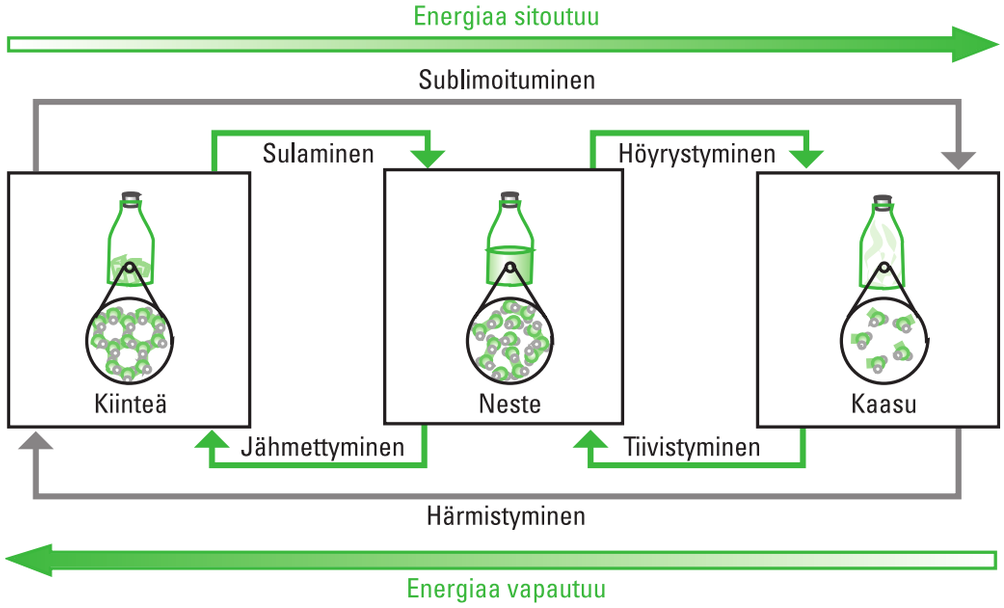
Golfvirta, kaukolämpöjärjestelmä ja vesikiertolämmitys ovat hyviä esimerkkejä **lämmön kulkeutumisesta**, jossa lämpöenergia siirtyy paikasta toiseen liikkuvan kaasun tai nesteen mukana. **Lämpösäteily** poikkeaa edellisistä siten, että se ei tarvitse väliainetta. Säteilyssä lämpö siirtyy sähkömagneettisena aaltoliikkeenä. Kaikki aineet ja kappaleet säteilevät eli lähettävät infrapunasäteilyä – sitä enemmän, mitä kuumempaa aine on. Hyviä lämpösäteilylähteitä ovat tuli, uuni ja lämpöpatteri, mutta ehdottomasti tärkein on aurinko.

Saunassa lämpöä siirtyy säteilemällä kuumasta kiukaasta, kulkeutumalla vesihöyryn (löylyn) mukana ja johtumalla kiukaan metalliosia pitkin.

Olomuodon muutokset

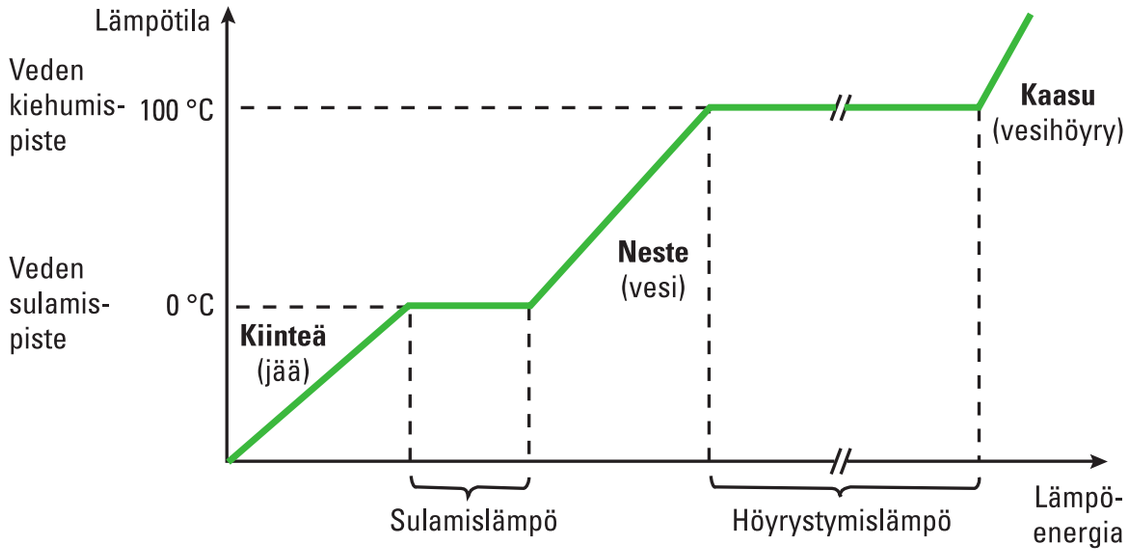
Plasmaa kutsutaan aineen neljänneksi olomuodoksi. Sitä syntyy erittäin korkeassa lämpötilassa, kun aineen atomeista irtoaa elektroneja.

Kaikilla aineilla on kolme olomuotoa: **kiinteä, neste ja kaasu**. Aineen olomuoto riippuu lämpötilasta ja paineesta. Kullakin aineella on tietty **sulamispiste**, jossa kiinteä aine sulaa nesteeksi ja vastaavasti lämpötilan laskiessa neste jähmettyy kiinteäksi aineeksi. **Kiehumispisteessään** neste höyrystyy kaasuksi tai kaasu tiivistyy nesteeksi. Sublimoitumista eli kiinteän aineen muuttumista suoraan kaasuksi voi tapahtua esimerkiksi silloin, kun kevätaurinko paistaa lumihangille. Pakastimessa taas kaasu saattaa härmistyä suoraan kiinteäksi aineeksi. Härmistymistä tapahtuu myös pakkasella, kun hengitysilma huurtuu hiuksiin.



Kiinteän aineen rakenneosat ovat tietyssä järjestyksessä, nesteen rakenneosat voivat liikkua toistensa ohi, ja kaasun rakenneosat täyttävät koko käytössä olevan tilan.

Olomuodon muutos vaatii tai vapauttaa lämpöenergiaa, minkä vuoksi aineen lämpötilan nousu pysähtyy sulamisen ja höyrystymisen ajaksi. Lämpötila ei siis nouse eikä perunoiden kypsyminen nopeudu, vaikka keitinveden kiehuminen olisi kuinka voimakasta. Samoin lämpötilan lasku pysähtyy tiivistymisen ja jähmettymisen ajaksi. Pakastimessa jähmettyvän jääkuution lämpötila ei laske alle 0 °C:n, ennen kuin koko vesimäärä on jäätynyt.



Lämpötila pysyy vakiona olomuodon muutoksen ajan, vaikka energiaa kuluu. Veden höyrystyminen vaatii paljon energiaa.

Aineen lämpenemisen ja olomuodon muutosten vaatima lämpöenergia vapautuu aineen lämpötilan laskiessa. Toisin sanoen kiehuvan hernekeiton jäähtyminen huoneenlämpöön vapauttaa yhtä paljon lämpöä kuin sen lämmittäminen kiehuvaksi on kuluttanut. Saunassa taas ilmasta iholle tiivistyvä vesihöyry vapauttaa lämpöä, mikä saa ilman tuntumaan kuumemmalta.

Vesi muuttuu höyryksi myös kiehumispistettä alemmassa lämpötilassa. Tätä kutsutaan **haihtumiseksi**, ja se tapahtuu nesteen pinnalta. Olet varmasti huomannutkin, että ihosi kuivuu uinnin jälkeen, vaikket sitä itse kuivaisi. Haihtuminen laskee nesteen ja ympäristön lämpötilaa, koska olomuodon muutos vaatii aina energiaa. Siksi märkä iho tuntuukin viileältä jopa lämpimän kylvyn jälkeen.

Lämpötilan lisäksi **paine vaikuttaa olomuodon muutoksiin**. Vuoristossa ilmanpaine on alhaisempi kuin merenpinnan tasolla ja esimerkiksi veden kiehumispiste laskee: Mount Everestin huipulla vesi kiehuu noin 70 °C:ssa. Tämä tietenkin pidentää ruoan kypsymisaikaa, mutta samalla se tekee ruoasta mehevämpää ja saa ravintoaineet säilymään paremmin. Painekattilassa taas veden kiehumispiste nousee, jolloin keitettävä ruoka kypsyy nopeammin.

Paineen muutos vaikuttaa myös aineen sulamispisteeseen. Esimerkiksi veden sulamispistettä paineen kasvu laskee: luistellessa paineen ja kitkalämmön vaikutuksesta luistimen alle sulaa luistoa lisäävä ohut vesikerros. Aineelle annetut tarkat sulamis- ja kiehumispisteet pätevätkin ainoastaan **normaalipaineessa** (1,01325 bar).

Myös **epäpuhtaudet**, eli aineen sisältämät pienet määrät jotakin toista ainetta, vaikuttavat lämpötiloihin: ne laskevat esimerkiksi veden sulamispistettä ja nostavat sen kiehumispistettä. Kun auton jäähdytinnesteeseen lisätään alkoholia, saadaan neste pysymään sulana kovillakin pakkasilla. Perunoiden kypsymistä taas voidaan periaatteessa nopeuttaa keittämällä ne suolavedessä.

Aineita, joiden sulamispistettä ei voida tarkkaan määritellä, kutsutaan **amorfisiksi aineiksi.** Niitä ovat esimerkiksi lasi ja voi.

Painetta kasvattamalla voidaan osittain nesteyttää normaalioloissa kaasuna olevia aineita (nestekaasut).

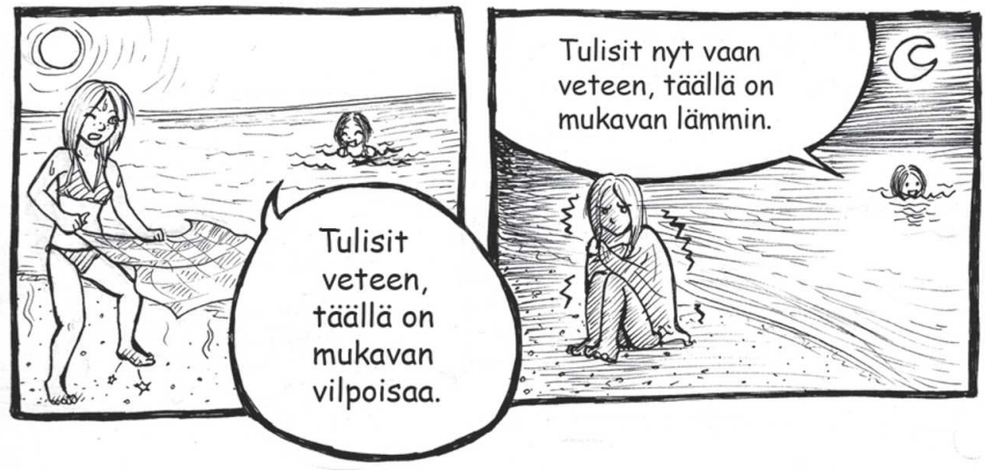
Alijäähtyneellä vedellä tarkoitetaan vettä, joka on jähmettymispistettään (0 °C) alemmassa lämpötilassa (jopa –42 °C) edelleen nestemäistä. Näin käy, jos ilmassa ei ole sopivia ytimiä, joiden ympärille neste kiteytyisi. Tienpintaan tai auton ikkunaan osuessaan alijäähtynyt vesipisara kuitenkin jäätyy välittömästi.

Aine sitoo energiaa

Aineen ominaisuuksiin kuuluu **ominaislämpökapasiteetti**, joka kertoo sen kyvystä sitoa lämpöenergiaa. Mitä pienempi ominaislämpökapasiteetti on, sitä nopeammin aine lämpenee ja jäähtyy.

Vedellä on suuri ominaislämpökapasiteetti, minkä vuoksi se on hyvä lämpö- ja kylmähaude. Samasta syystä vettä käytetään muun muassa vesikiertolämpöpattereissa. Suuret järvet ja meret tasaavat hyvin lämpötilaeroja eri vuorokauden- ja vuodenaikojen välillä: suurten vesistöjen lähellä ilmasto on kesällä ympäristöään viileämpi ja talvella ympäristöään lämpimämpi. Golf-virtakaan ei lämmittäisi Suomea, ellei veden ominaislämpökapasiteetti olisi poikkeuksellisen suuri.

? Mitä voit päätellä hiekan ominaislämpökapasiteetista alla olevan kuvan avulla?



Veden lämpötila ei juuri muutu eri vuorokaudenaikoina, mutta hiekka polttaa päivällä ja tuntuu yöllä viileältä.

Kappaleen lämmittämiseen tarvittavan energian määrä riippuu kappaleen massasta, lämpötilan muutoksen suuruudesta ja aineen ominaislämpökapasiteetista. Myös se, kuinka paljon 1 kg ainetta sitoo sulaessaan tai höyrystyessään lämpöä, on aineen ominaisuus (**sulamis- tai höyrystymislämpö**). Mitä suurempi arvo on, sitä enemmän lämpöenergiaa olomuodon muutos vaatii tai vapauttaa. Esimerkiksi veden suurta sulamislämpöä käytetään hyväksi, kun viljelyksiä kastellaan kylmällä vedellä hallanvaaran aikana. Kun vesi alkaa jäätyä, se vapauttaa lämpöä, joka estää viljelyksiä jäätymästä.

Lämpölaajeneminen

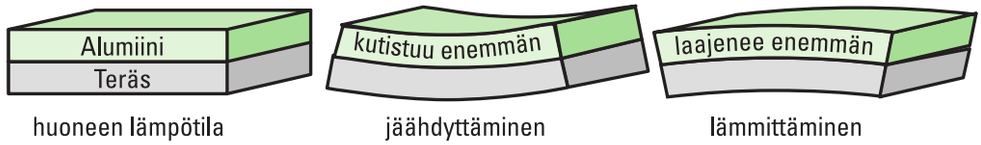
Lämpölaajenemisella tarkoitetaan aineen **mittojen muuttumista** sen lämpötilan muuttuessa. Aine laajenee **kaikissa olomuodoissaan**, ja laajenemista tapahtuu aineessa joka suuntaan. Kiinteiden aineiden ja nesteiden lämpölaajeneminen riippuu kyseessä olevasta aineesta. Lämpölaajenemisen suuruuteen vaikuttavat lisäksi kappaleen alkuperäiset mitat ja lämpötilan muutos.

Suurinta lämpölaajeneminen on kaasuissa, koska niissä aineen rakenne-osien väliset sidokset ovat kokonaan katkenneet. Kaasujen voimakasta lämpölaajenemista käytetään hyväksi muun muassa lämpöpumpuissa ja muissa lämpövoimakoneissa, jotka muuttavat lämpöenergiaa mekaaniseksi energiaksi. Kun kaasu lämmetessään laajenee, sen tiheys pienenee, mikä saa kaasun nousemaan ylöspäin.

Kuumailmapallon sisällä olevan ilman lämpötilaa muuttamalla voidaan säädellä pallon lentokorkeutta. Laskeutumista varten ilman annetaan jäähtyä. Lentosuunta on tuulen suunnan mukainen.

Lämpölaajeneminen on **huomioitava tekniikassa**. Sillassa voi olla rakoja tai sen toinen pää voi levätä rullien päällä, jotta sillan venyminen kesällä ja supistuminen talvella olisi mahdollista. Ratakiskoja hitsataan nykyään kiinni toisiinsa ja raiteet pyritään rakentamaan kesällä, jotta ne olisivat rakentamisen aikana pisimmillään. Laajenemista ei siten juuri tapahdu, ja hitsaus pitää raiteet mitassaan ilman viiletessä. Sähkö- ja puhelinlinjoja ei saa vetää kesällä liian tiukalle, ja pitkiin putkistoihin tehdään mutkia, jotta putket antavat periksi laajenemiselle. Betonirakenteita voidaan vahvistaa teräksellä, koska molemmilla on yhtä suuri lämpölaajenemiskerroin.

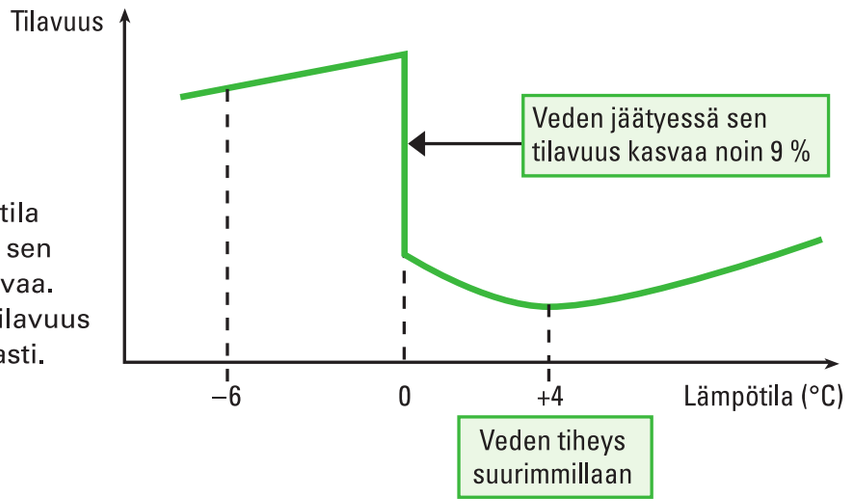
Lämpölaajenemisen avulla voidaan liittää metalliosia tiiviisti paikoilleen, esimerkiksi junan pyörät akselin ympärille. Lasipurkin kiinni juuttunut metallikansi taas aukeaa, kun kantta lämmitetään kuumalla vedellä.



Kaksoismetalliliuska koostuu kahdesta toisiinsa kiinnitetystä ohuesta metalliliuskasta, joiden lämpölaajeneminen poikkeaa toisistaan. Tällöin lämpötilan muuttuessa liuska taipuu. Kaksoismetalliliuskaa käytetään esimerkiksi termostaateissa.

Myös perinteisissä kuume- ja ulkolämpömittareissa hyödynnetään lämpölaajenemista. **Nestelämpömittarin** ohuessa putkessa oleva neste kohoaa sitä korkeammalle mitä lämpimämpi sää on. Nesteenä voidaan käyttää esimerkiksi petrolia, alkoholia tai nestemäistä metalliseosta, joka korvaa aiemmin käytetyn myrkyllisen elohopean. Saunalämpömittarin spiraaliksi väännetyn **kaksoismetalliliuskan** päässä oleva osoitin kääntyy, kun lämpötila muuttuu.

Yleensä aineen tilavuus kasvaa, kun lämpötila nousee. **Vesi** kuitenkin **käyttäytyy poikkeuksellisesti**: kun 0 °C:n lämpöinen vesi lämpenee, sen tilavuus pienenee 4 °C:seen asti. Laajentuminen alkaa vasta tätä korkeammissa lämpötiloissa. 4 °C:n lämpöinen vesi on siis tiheintä, millä on tärkeä merkitys luonnossa.



Kun veden lämpötila laskee alle 4 °C:n, sen tilavuus alkaa kasvaa. Veden jäätyessä tilavuus kasvaa voimakkaasti.

Kun pakastetaan nestemäisiä tuotteita, astioita ei pidä täyttää aivan täyteen. Koska veden tilavuus kasvaa jäätymisen myötä selvästi, sille on jätettävä tilaa laajentua. Tuotteiden pakkaamisessa pitää aina huomioida lämpölaajeneminen, sillä lämpötila voi vaihdella kuljetusten ja varastoinnin aikana.

Paine

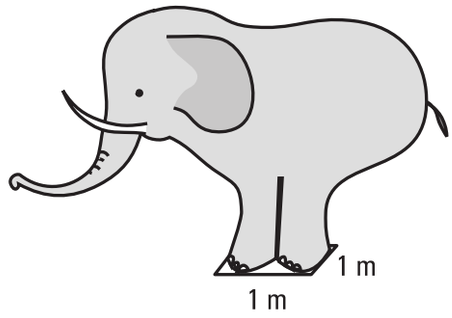
Paineella tarkoitetaan kappaleen tai aineen **painovoimaa pinta-ala-yksikköä kohti**. Mitä suuremmalle pinta-alalle kappaleen paino jakautuu, sitä pienempi paine on. Tätä käytetään hyväksi muun muassa umpihangessa hiihtäessä. Myös heikoilla jäillä ryömiminen perustuu painon jakautumiseen suuremmalle alueelle.

SI-järjestelmän mukainen paineen yksikkö on pascal (Pa), mutta edelleen käytössä olevia yksiköitä ovat baari (bar), normaali-ilmakehän paine (atm) ja elohopeamillimetri (mmHg). Yhden pascalin paine syntyy 100 g:n massasta neliömetrin alueella.

Lumikengät suurentavat pinta-alaa ja pienentävät siten painetta.

60 kg painava mies aiheuttaa seisoessaan maahan noin 40 kPa:n paineen. Samankokoinen nainen taas aiheuttaa yhdellä piikkikorolla seisoessaan maahan noin 6 MPa:n paineen.

Ilmanpaineen aiheuttaa Maata ympäröivän ilmakehän painovoima. Merenpinnan tasolla ilmanpaine on noin 100 000 Pa (1 bar). Se vastaa 10 000 kg:n suuruista massaa neliömetrin alueella. Ihmisen elimistö on tottunut ulkopuolelta tulevaan ilmanpaineeseen, joten tyhjiössä ihminen menehtyisi nopeasti. Mitä korkeammalle merenpinnan tasosta mennään, sitä pienemmäksi muuttuu ilmanpaine. Samalla ilma harvenee, ja hapen määrä vähenee, mikä vaikeuttaa hengittämistä vuoristossa.



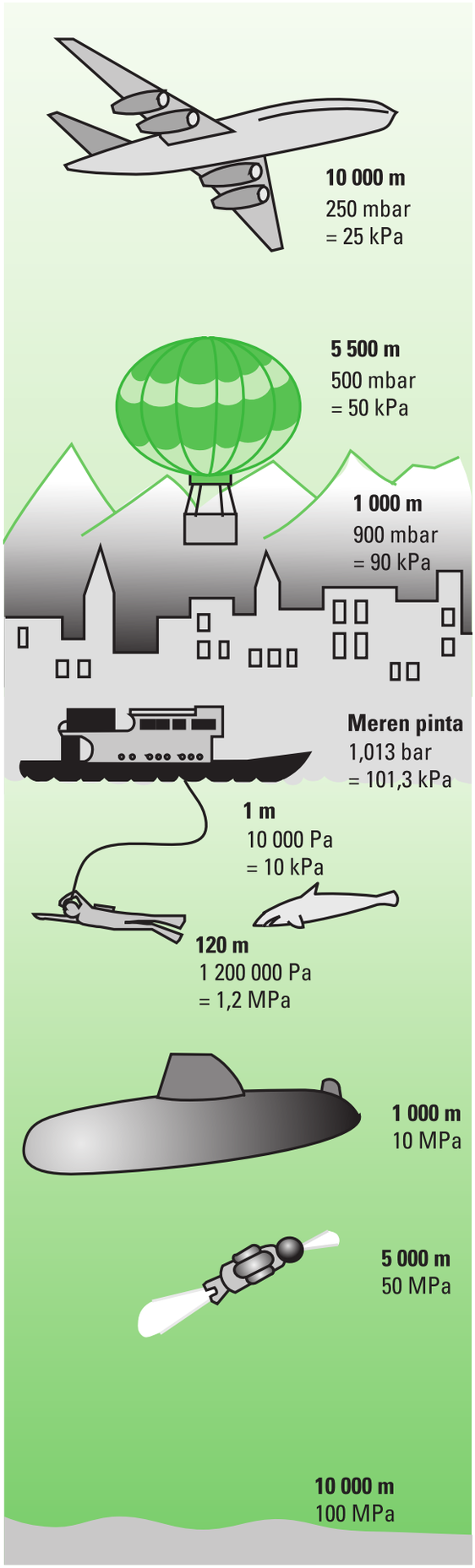
Ilmanpaine Maan pinnalla on yhtä suuri kuin 10 000 kg painavan norsun neliömetrille aiheuttama paine.

Paineilmaksi kutsutaan ilmaa, jonka paine on suurempi kuin ympäröivä ilmanpaine (ylipaine). Paineilmaa voidaan käyttää työkalujen ja koneiden käyttövoimana sekä hengityslaitteissa. Vaikka sähkökoneet ovat yleistyneet, paineilmakoneet ovat toisinaan hyvä vaihtoehto, koska ne kestävät paremmin äärimmäistä rasitusta.

Paineilmakäyttöisiä työkaluja ovat esimerkiksi monet porat, hiomakoneet, mutterinvääntimet ja naulaimet. Paineilmaa voidaan käyttää hyödyksi myös elektronisten laitteiden puhdistamisessa. Paineilma helpottaa monia työsuorituksia tekemällä ne kevyemmiksi, nopeammiksi ja turvallisemmiksi. Paineilmalla täytetään myös auton renkaat.

Oikeasta rengaspaineesta huolehtiminen on tärkeää, koska vajaa paine heikentää auton ajettavuutta, lisää polttoaineenkulutusta 3–6 prosenttia ja heikentää renkaan kestävyyttä jopa 25–50 prosenttia. Säästöä syntyy reilusti sekä rengas- että polttoainekuluissa, kun rengaspaineet ovat oikeat.

Hydrostaattinen paine on nesteen omasta painosta johtuva paine. Se poikkeaa kiinteän aineen ja kaasun aiheuttamasta paineesta siten, ettei siihen vaikuta pinta-ala (eikä tilavuus) vaan ainoastaan nestepatsaan korkeus ja nesteen tiheys. Vesialueen laajuudesta riippumatta paine on siis samassa syvyydessä aina yhtä suuri. Suolavesi on tiheämpää kuin makea vesi, joten sen aiheuttama paine on samassa syvyydessä suurempi kuin makean veden.



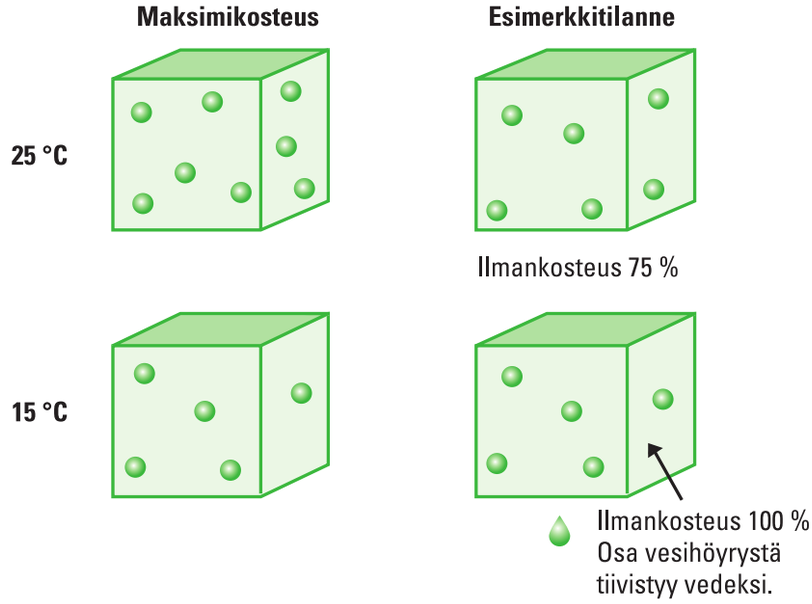
Merenpinnan yläpuolella vallitsee ilmanpaine ja alapuolella hydrostaattinen paine.

Kun noustaan nopeasti yli 2 500 metrin korkeuteen, kasvaa riski sairastua vuoristotautiin. Hapenpuutteesta johtuvien oireiden (esim. päänsärky, ruokahalun menetys, pahoinvointi, väsymys ja tasapainohäiriöt) ilmaannuttua nousu pitäisi heti keskeyttää. Pahentuessaan tauti voi olla hengenvaarallinen.

Hengenvaarallinen dekompressiotauti (aiemmin **sukeltajantauti**) aiheutuu, kun paineen nopea pieneneminen saa kaasut kuplimaan veressä. Sen välttämiseksi laitesukeltajan on noustava pintaa kohti rauhallisesti ja taukoja pitäen.

Ilmankosteus

Meristä, järvistä ja kaikista avoimista vesistöistä haihtuu koko ajan ilmaan vesihöyryä. **Ilman vesihöyrypitoisuutta** kutsutaan ilmankosteudeksi. Sen pitoisuus voidaan ilmoittaa absoluuttisesti (grammoina kuutiometrissä), mutta kuvaavampi tapa on ilmoittaa se prosentteina. **Suhteellinen kosteus** ilmaisee, miten paljon ilmassa on kosteutta verrattuna enimmäismäärään kyseisessä lämpötilassa. Enimmäismäärä siis riippuu lämpötilasta: kuuma ilma voi sisältää enemmän kosteutta kuin kylmä ilma. Siksi huoneilman suhteellista kosteutta voidaan nostaa laskemalla huoneen lämpötilaa (ks. liite 3, s. 225). Kun lämpötila laskee riittävästi, saavutetaan 100 prosentin kosteus. Kyseistä lämpötilaa kutsutaan **kastepisteeksi**.



Vasemman puoleisissa laatikoissa on esitetty maksimikosteus "palloina" 25 °C:ssa ja 15 °C:ssa. Jos ilmassa on kosteutta 6 "palloa", suhteellinen kosteus 25 °C:ssa on $\frac{6}{8}$ · 100 % eli 75 prosenttia. Lämpötilan laskiessa suhteellinen kosteus kasvaa ja 15 °C:ssa yksi "pallo" kosteutta on tiivistynyt vedeksi ja ilma on kylläinen vesihöyrystä.

Kun lämpötila laskee alle kastepisteen, osa vesihöyrystä alkaa tiivistyä vedeksi. Näin käy esimerkiksi kuuman ja kostean loppukesän päivän jälkeisenä yönä, kun lämpötila laskee selvästi päivän lukemista. Tuloksena on aamukaste muun muassa nurmikolla ja lehtien pinnoilla. **Kosteus tiivistyy kylmille pinnoille**, joiden lämpötila on kastepisteen alapuolella. Tästä syystä kylpyhuoneen peili ja ikkunat huurtuvat kuuman suihkun tai kylvyn aikana. Kuumassa saunassa ihmisen ihon lämpötila on kastepisteen alapuolella, minkä johdosta kosteus tiivistyy iholle ja olomuodon muutos vapauttaa lämpöä.

? Miksi silmälasit huurtuvat, kun tullaan pakkasesta sisätiloihin?

Hyvä sisäilma

Ihminen viettää suurimman osan ajastaan sisätiloissa. Siksi sisäilman laatuun on sekä työpaikalla että kotona kiinnitettävä huomiota. Hyvä sisäilma on **hajutonta, pölytöntä, vedotonta ja melutonta**. Sisäilman laatuun vaikuttavat lämpötila, kosteus, ilmanvaihto ja puhtaus.

Lämpötilan kokemisessa on yksilöllisiä eroja, mutta sopiva huonelämpötila on yleensä 21–22 °C. Miellyttävimmillään työilma on, kun **kosteus** on 30–50 prosenttia. Kevyessä työssä kosteuden vaikutus on vähäinen, mutta sen merkitys lisääntyy työn muuttuessa raskaammaksi. Kosteus vaikuttaa sekä lämpötilan kokemiseen että hikoiluun.

? Miksi olo tuntuu tukalalta, kun huoneen kosteus on korkea?

Huoneilmaa viileämpänä virtaava ilma eli **veto** tuntuu epämukavalta. Se voi johtua lattianrajan ja katon välisestä suuresta lämpötilaerosta tai seinien ja ikkunoiden kylmistä pinnoista. Myös ilmastointilaitteet saattavat aiheuttaa vetoa.

Työpaikan tavoiteltavat lämpötila-alueet normaalioloissa

Paikallaan olo	21–25 °C
Kevyt työ	19–23 °C
Keskiraskas työ	17–21 °C
Raskas työ	12–17 °C

Sisäilman laatua heikentävät tupakointi, lemmikkieläimet, pölyävät materiaalit, siivouksen laiminlyöminen ja ulkoa tulevat epäpuhtaudet. Viihtyvyyshaittojen lisäksi ne voivat heikentää työtehoa ja aiheuttaa terveysongelmia, varsinkin allergiaa tai astmaa sairastaville. Staattinen sähkö lisää pölyn leijailua ja voi purkautua ikävinä sähköiskuina.

Huonon sisäilman aiheuttamia oireita voivat olla hengitysteiden, silmien ja ihon ärsytys, päänsärky, väsymys, kuumeilu ja hengitystieinfektiot. Vakavimpia haittoja aiheuttaa rakenteiden kostuminen, joka lopulta johtaa **homevaurioihin**. Edellä mainittujen oireiden lisäksi homesienet aineenvaihduntatuotteineen voivat pahimmillaan aiheuttaa astmaa tai pitkäaikaisessa työpaikka-altistuksessa ammattitauteja. Nämä ongelmat tulisi korjata välittömästi, jolloin yleensä oireetkin häviävät.

Sisäilma pidetään kunnossa säännöllisellä **siivouksella** ja sen yhteydessä tehtävällä perusteellisella **tuuletuksella**. Veden ja kemikaalien runsasta käyttöä on kuitenkin syytä välttää. Myös rakenne- ja sisustusmateriaalien valintaan kannattaa kiinnittää huomiota, jottei niistä tule sisäilmaan epäpuhtauksia ja hajuja. Näin parannetaan työpaikan viihtyvyyttä ja vähennetään oireilua.

Toimivalla **ilmanvaihdolla** poistetaan sisäilman epäpuhtauksia ja kosteutta. Kosteissa ja likaisissa tiloissa ilmanvaihdon pitää olla erityisen tehokasta. Samoin silloin, kun käytetään elektronisia laitteita, etteivät ne pääse kuumenemaan liikaa.

Työpaikan ihanteelliset olot

Lämpötila	– Sopiva lämpötila on 21–22 °C. – Pään ja nilkan korkeudelta mitattujen lämpötilojen ero saa olla korkeintaan 3 °C. – Lattian lämpötilan tulee lämmityskaudella olla 19–26 °C.
Kosteus	– Sopiva kosteusprosentti on 30–70. – Raskaassa työssä kosteusprosentin tulee olla alle 50 (kun lämpötila on yli 25 °C).
Ilmanvaihto	– Työpaikoilla ilmanvaihto kytketään käyntiin vähintään kaksi tuntia ennen käyttäjien saapumista töihin. – Ilman kierron, jäähdytyksen, lämmityksen, kostutuksen, kuivauksen ja puhdistuksen on oltava kunnossa. – Ilmanvaihto ei saa aiheuttaa vedon tunnetta.
Muuta	– Siivouksesta ei saa tinkiä. – Äänieristyksen on oltava riittävä.

Tuotteiden säilytysolot

Tuotteita varastoitaessa pitää huomioida niiden reagointi muun muassa lämpötilaan, kosteuteen, valoon ja tilassa leijuviin kaasuihin. Elintarvikkeita pilaannuttavat mikrobit tarvitsevat lisääntyäkseen sopivan lämpötilan ja kosteuden sekä riittävästi happea. Mikrobeja voidaan tuhota esimerkiksi suolaamalla tai kuivaamalla, mutta nämä tavat eivät tietenkään sovi kaikille tuotteille. Siksi säilytys- ja varastointioloihin on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Lämmössä rasva ja rasvaiset tuotteet härskiintyvät, ja lämpö lisää reaktionopeutta. Rasvaiset leivonnaiset eivät säily pakastimessakaan yli kolmea kuukautta, koska sielläkin tapahtuu härskiintymistä. Liian lämpimässä myös maito happanee ja valkuaisaineet pilaantuvat hiljalleen. Varastoinnin ja kuljetusten aikana on lisäksi pidettävä huolta siitä, että tuotteet eivät pääse jäätymään. **Kylmyys** pilaa lopullisesti esimerkiksi banaanin, kun taas 4–5 °C:ssa säilytetty peruna palautuu kylmyyden aiheuttamista pienistä muutoksista.

Ilman **happi** saa sokerin muuttumaan hiilidioksidiksi ja vedeksi, jolloin varastoon vapautuu kaasua ja lämpöä. Tämän seurauksena esimerkiksi hedelmien kypsyminen jatkuu, mutta samalla myös niiden pilaantuminen alkaa. Kypsymistä voidaan hidastaa riittävällä tuuletuksella tai korvaamalla happi hiilidioksidilla tai typellä. Siksi joitakin elintarvikkeita pakataan suojakaasupakkaukseen. Toinen vaihtoehto on vakumointi eli ilman poistaminen, mikä aiheuttaa tyhjiön.

Elintarvikkeiden pakkausmateriaalit pitää valita tuotteen mukaan. Esimerkiksi tuore liha voidaan pakata suojakaasuun.

Kasvikset ja tuoretavarat vaativat yli 80 prosentin **kosteuden**, kuivatavara taas ainoastaan 20–30 prosentin kosteuden. Jos lämmintä ilmaa pääsee varastoon tai tuote siirretään kylmästä lämpimään, sen pinnalle tiivistyy kosteutta, mikä nopeuttaa pilaantumista.

Hedelmien soluhengitys vapauttaa ilmaan myös **eteeniä**, joka edelleen nopeuttaa kypsymistä ja pilaa eteenille herkkiä tuotteita. Siksi eteeniä tuottavat ja sitä huonosti sietävät tuotteet on sijoitettava eri varastotiloihin. Tätä reaktiota voidaan kuitenkin myös hyödyntää, kun halutaan, että hedelmät kypsyvät varastossa myyntikuntoon. Arkoja eteenin haittavaikutuksille ovat erityisesti vihreät kasvit ja kukat sekä appelsiini, kurkku ja kaalit. Runsaasti eteeniä tuottavat muun muassa persikka, päärynä, omena, banaani ja tomaatti. Homehtuminen tai kolhiintuminen kiihdyttää hedelmän eteenin tuotantoa entisestään.

Eteeni eli etyleeni on väritön, makeanhajuinen, ilmaa kevyempi ja erittäin herkästi syttyvä kaasu.

Useat tuotteet, kuten elektroniset laitteet, vaativat lämpötilaltaan ja kosteudeltaan sopivat käyttö- ja varastointiolot. Liika kosteus ei ole hyväksi useimmille tuotteille. Kuivuus taas lisää staattista sähköä eli hankaussähköä, joka voi vaurioittaa elektroniikan komponentteja ja aiheuttaa palo- ja räjähdysvaaran. Myös ilmanvaihdon toimivuus pitää huomioida tuotteita varastoitaessa.

Tiivistelmä

- Lämpö on aineen rakenneosien liikettä. Lämpötilan yksikköjä ovat celsius ja kelvin.
- Lämpö siirtyy aina kuumasta kylmempään, kunnes lämpötilaero tasoittuu.
- Lämpö voi siirtyä johtumalla, kulkeutumalla ja säteilemällä.
- Aineen kolme olomuotoa ovat kiinteä, neste ja kaasu. Olomuodon muutoksessa vapautuu tai sitoutuu lämpöä.
- Lämpölaajenemisessa kappaleen tilavuus muuttuu lämpötilan muuttuessa. Sitä käytetään hyväksi muun muassa lämpömittareissa.
- Ilmanpaine on vuoristossa pienempi kuin merenpinnan tasolla.
- Ilmassa oleva vesihöyry tiivistyy kylmille pinnoille, esimerkiksi kylpyhuoneessa.
- Hyvän sisäilman laatutekijöitä ovat lämpötila, kosteus ja ilmanvaihto.
- Tuotteita säilytettäessä ja varastoitaessa pitää kiinnittää huomiota muun muassa lämpötilaan, kosteuteen, valoon ja tilassa leijuviin kaasuihin.

Tehtäviä

1. Pohdi, missä tilanteissa voit tulevassa ammatissasi mitata lämpötilaa.

2. Mitä alkuaineen atomeille tapahtuu, kun sen lämpötila

   a) laskee _____ b) nousee? _____

3. a) Luettele ammatteja, joissa ihanteellinen työskentelylämpötila ylittyy tai alittuu.

   _____

   b) Mitä niissä pitää huomioida? _____

   _____

   c) Miksi tapaturmariski kasvaa tällaisissa työskentelylämpötiloissa?

   _____

   _____

4. a) Kuinka monta celsiusastetta on raudan sulamispiste 1 808 K? _____

   b) Muunna 23 °C kelvin- ja fahrenheitasteiksi. _____

5. Ulkoilman lämpötila on –18 °C, mutta päätät kuitenkin lähteä kävellen kouluun. Koulun sisätiloissa lämpötila on 21 °C. Kuinka suuri on ulko- ja sisälämpötilojen ero?

   a) celsiusasteina _____ b) kelvinasteina _____

6. a) Miten tuulen nopeus vaikuttaa ulkolämpötilaan? _____

   b) Miksi ilma tuntuu kylmemmältä, jos tuulee?

   _____

7. Määrittele seuraavat käsitteet.

   a) hypotermia _____

   b) hypertermia _____

8. a) Millä kolmella tavalla lämpö voi siirtyä?

   _____

   b) Keksi arkielämän esimerkkejä lämmön erilaisista siirtymistavoista.

   _____

9. Mitkä aineet

a) johtavat lämpöä _____

b) eristävät lämpöä? _____

10. Miksi viileänä syysiltana terassituolin metalliosat tuntuvat kylmemmiltä kuin puinen istuin?

_____

11. Millä tavoilla lämmön siirtymistä estetään termospullossa?

_____

_____

12. Miksi suomalaisissa asunnoissa on kaksin- tai kolminkertaiset ikkunat? Miksei sen sijaan käytetä yhtä paksua ikkunalasia?

_____

13. Mikä aineen eri olomuodoista on kyseessä?

a) Rakenneosat värähtelevät mutta eivät voi liikkua toistensa ohi. _____

b) Rakenneosat ovat irti toistensa vaikutuspiiristä eli voivat liikkua vapaasti. _____

c) Rakenneosat pääsevät liikkumaan toistensa ohi mutta niiden välillä on edelleen vuorovaikutusvoimia. _____

14. 0 °C:n lämpöinen jää sulaa 0 °C:n lämpöiseksi vedeksi. Kuluuko energiaa? Perustele.

_____

15. Vapautuuko vai sitoutuuko energiaa seuraavissa tilanteissa?

a) Hiilihappojää sublimoituu kaasuksi. _____

b) Vesihöyry tiivistyy saunassa ihmisen iholle. _____

c) Vastapaistettu pitsa jäähtyy pöydällä. _____

d) Grönlannin jäätiköt sulavat. _____

16. Miten paineen kasvu vaikuttaa veden kiehumispisteeseen?

_____

17. Miksi auton lasinpesunesteessä on alkoholia?

18. Miksi uimisen jälkeen tulee helposti kylmä, erityisesti tuulisella säällä?

19. Mitä yhteistä ja mitä eroa on kiehumisella ja haihtumisella?

20. Mihin perustuu teiden suolaus? Mitä ympäristövaikutuksia suolauksella tiedetään olevan?

21. Miksi pyykit voidaan kuivata ulkona myös talvella?

22. Miten voit jäähdyttää lämpimän juomasi uimarannalla, kun mukanasi on ainoastaan pyyhe?

23. Mitä tarkoittaa ominaislämpökapasiteetti?

24. Miksi hampurilaisateria jäähtyy nopeammin kuin hernekeitto?

25. a) Mikä on veden ominaislämpökapasiteetti? _____

b) Mitä hyötyä on veden suuresta ominaislämpökapasiteetista? Mainitse esimerkkejä.

c) Mitkä asiat muuttuisivat, jos veden ominaislämpökapasiteetti olisi samaa suuruusluokkaa kuin metalleilla?

26. Tutki liitteenä olevaa taulukkoa aineiden ominaisuuksista (s. 225) ja vastaa seuraaviin kysymyksiin.

a) Millä aineista on suurin ominaislämpökapasiteetti ja millä pienin?

b) Miten veden ominaislämpökapasiteetti eroaa muiden aineiden ominaislämpökapasiteeteista?

c) Miten veden ominaislämpökapasiteetti muuttuu, kun vesi jäätyy?

d) Mikä aineista lämpenee nopeimmin 20 °C?

e) Jos aineet ensin lämmitetään samaan lämpötilaan ja annetaan sen jälkeen jäähtyä, mikä aineista pysyy lämpimänä pisimpään?

f) Kumman lämpötila kohoaa enemmän, kun rauta- ja alumiinikappaleita, joilla on sama massa, lämmitetään yhtä suurella teholla? Kuinka paljon enemmän se kohoaa?

27. a) Mitä tarkoittaa lämpölaajeneminen?

b) Missä tilanteissa lämpölaajeneminen pitää huomioida?

c) Miten lämpölaajenemista voidaan hyödyntää lämpömittareissa?

d) Mitä voi tapahtua, jos pakastaa täyden muovirasiallisen keittoa?

28. Kerro käytännön esimerkki seuraavista tapahtumista.

a) olomuodon muutos

b) lämpölaajeneminen

c) lämpöenergian varastoituminen

d) lämpöenergian vapautuminen

29. Mitä poikkeuksellista on veden käytöksessä lämpötilavälillä 0–4 °C?

30. Ovatko väittämät oikein vai väärin? Perustele vastauksesi, ja korjaa väärät väittämät.

Väite	O/V	Perustelu/Korjaus
Nesteen haihtuessa sen lämpötila nousee.		
Lämpö voi siirtyä kulkeutumalla ilman väliainetta.		
Suljettu muovikanisteri laajenee auringonpaisteessa.		
Lämmin virvoitusjuoma luovuttaa lämpöä kylmille jääpaloille.		
Sokeri sulaa suussa.		
Kun neste jähmettyy, sen lämpötila laskee.		
Kun neste kiehuu, se höyrystyy ainoastaan pinnalta.		
Kuumassa rautakappaleessa on enemmän energiaa kuin samankokoisessa kylmässä rautakappaleessa.		
Kun saunassa heitetään löylyä, veden höyrystyminen laskee saunan lämpötilaa.		
Puhelinlinjat roikkuvat kesällä lähempänä maata kuin talvella.		
Kiinni juuttunut lasipurkin metallikansi aukeaa, kun sitä lämmitetään.		
Lasiastia sopii hyvin pakastamiseen.		
Saunan alalauteilla on lämpimämpää kuin ylälauteilla.		

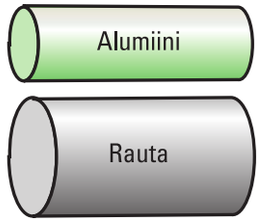
31. Miksi jää kelluu veden pinnalla?

_____

32. Tutki liitteenä olevaa taulukkoa (s. 225) aineiden pituuden lämpötilakertoimista ja vastaa seuraaviin kysymyksiin.

a) Minkä metallin pituus muuttuu lämpötilan muuttuessa eniten? _____

b) Kumman kappaleen pituus muuttuu enemmän, kun lämpötila nousee?

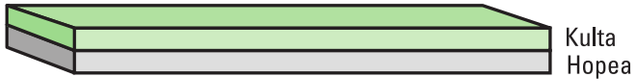


_____

c) Miksi teräs sopii käytettäväksi betonivaluissa?

_____

d) Miten kuvan kaksoismetalliliuska taipuu, kun sitä lämmitetään?



_____

33. a) Miten ilmanpaine eroaa merenpinnan tasolla ja vuoristossa?

_____

b) Kuinka suuri suunnilleen on ilmanpaine Saana-tunturin huipulla 1 029 metrissä? _____

34. Mitä tarkoittaa hydrostaattinen paine?

_____

35. Miksi hiuslakkapullossa on teksti ”Ei saa säilyttää auringonpaisteessa eikä yli 50 °C lämpötilassa”?

_____

36. Mitä tarkoitetaan seuraavilla?

a) absoluuttinen ilmankosteus _____

b) suhteellinen ilmankosteus _____

c) kastepiste _____

37. Miksi pyykki kannattaa kuivata tilassa, jossa on hyvä ilmastointi?

_____

38. Miksi jääkaapista otetun virvoitusjuomapullon pinta kostuu, kun se viedään saunatiloihin?

39. Kumpi työpaikka on tukalampi: kuuma ja kostea vai kuuma ja kuiva? Miksi?

40. a) Mitä tapahtuu ilman suhteelliselle kosteudelle, kun lämpötila nousee huoneessa, jossa ilma ei vaihdu?

b) Talvella huoneilma on usein liian kuivaa. Miten voit helposti nostaa suhteellista kosteutta hankkimatta ilmankostutinta?

c) Mitä haittaa on liian kuivasta huoneilmasta?

41. Millaisissa oloissa (lämpötila, kosteus, ilmastointi jne.) sinä työskentelisit mieluiten?

42. a) Mitkä tuotteet vaativat poikkeukselliset lämpötila- tai kosteusolot?

b) Millaisissa oloissa tietokoneita ja muita elektronisia laitteita kannattaa säilyttää?

43. a) Mitkä tuotteet ovat herkkiä eteenille ja mitkä taas tuottavat paljon eteeniä?

b) Mitä hyötyä ja mitä haittaa on eteenistä?

TIEDONHAKUA

44. Miten hypotermiasta kärsivää ihmistä pitää hoitaa?

45. Miten Golfvirta vaikuttaa Suomen ilmastoon?

46. Miksi kuumalla säällä kannattaa valita valkoinen asu mustan sijaan?

47. Miksi ihminen hikoilee? Miksi hikoilu viilentää?

48. Mitä merkitystä luonnossa on veden poikkeuksellisella lämpölaajenemisella?

49. a) Miten ilmanpainetta voidaan mitata.
b) Selvitä, miten psykrometri toimii.

50. Selvitä, mikä on paineilmalla toimivien kulkuneuvojen nykytilanne.

51. Selvitä, mistä seuraavat luonnonilmiöt johtuvat: korkeapaine, tuuli, sade, sumu ja ukkonen.

52. Miten auringossa ja varastossa kypsyneet hedelmät eroavat toisistaan?

53. a) Miksi leipä ei säily pitkään paperipussissa?
b) Mitkä elintarvikkeet on suojattava valolta? Miksi?
c) Miksi maito happanee?
d) Miksi banaania ei saa säilyttää kylmässä?
e) Mitä tuotteita pakataan suojakaasuun ja miksi?

54. a) Mitä tarkoittaa noste?
b) Miksi Kuolleessameressä kelluminen on helppoa?

55. a) Mitä kertoo aineen tiheys?
b) Miten se voidaan mitata ja laskea?
c) Mitä merkitystä sillä on?

56. Millä lämpötilavälillä typpi on nestettä?

TOIMINTAA

57. Tutki, millaisia erilaisia lämpömittareita kotonasi on?

58. a) Mittaa ulkolämpötila ja selvitä internetistä tai säätiedotuksista tuulen nopeus.
b) Tutki kirjan kuvaa pakkasen purevuudesta. Kuinka kylmältä ulkoilma a-kohdan tapauksessa tuntuu?

59. Ottakaa parin kanssa kolmeen astiaan erilämpöistä vettä. Toinen laittaa kätensä kylmään veteen ja toinen kuumaan. Hetken kuluttua molemmat siirtävät kätensä haaleaan veteen. Verratkaa tuntemusta parin kanssa ja miettikää, miksi tunne on sellainen? Missä tilanteissa olette havainneet saman ilmiön?

60. Selvitä, miten kotiasi lämmitetään. Mihin lämmön siirtymistapaan lämmitys perustuu?

61. Pudota tippa kynsilakanpoistoainetta ihollesi? Mitä tunnet? Mistä tunne johtuu?

62. Lämmitä avonaista, ohuesta muovista valmistettua pulloa kuumassa vedessä. Sulje korkki. Upota pullo kylmään veteen. Mitä tapahtuu? Miksi?

63. Mittaa ulkoilman lämpötila kaksi kertaa päivässä vähintään neljän päivän ajan. Esitä tulokset taulukkona ja kuvaajana.

64. Tutki sääkarttaa sanomalehdestä.
a) Miten matala- ja korkeapaineet on karttaan merkitty?
b) Kuinka suuri ilmanpaine on Suomessa?
c) Missä on matalapaineita ja missä korkeapaineita?
d) Mitä tarkoitetaan, kun puhutaan korkeapaineesta?

Tiedätkö, miten paljon tietokoneesi kuluttaa sähköä?
Mistä kodin sähkölasku muodostuu?
Riittääkö energiaa kaikille?

FYSIIKKA

Energiaa ja sähköä elämään

Aurinko on elämämme tärkein energianlähde, koska suuri osa maapallon energiasta on auringosta peräisin. Auringossa tapahtuu kaiken aikaa fuusioreaktioita, joissa vetyatomit yhdistyvät heliumatomeiksi ja samalla vapautuu energiaa. Aurinko syöksee energiaansa eri muodoissa ympäröivään avaruuteen, ja siitä saavat osansa kaikki Aurinkokunnan planeetat.

Auringon valo tekee maapallolla mahdolliseksi yhteyttämisen, jossa kasvit tuottavat happea ilmakehään. Valo saa myös aikaan aurinkokennossa valosähköisen ilmiön, jossa valo irrottaa kennosta varauksellisia hiukkasia ja niiden aikaansaama sähkövirta voidaan kerätä talteen. Auringosta tuleva lämpösäteily taas pitää maapallon sopivan lämpimänä elämän ylläpitämiseksi.

Mitä energia on?

Arkikielessä sanalla energinen tarkoitetaan työteliästä ja aikaansaavaa ihmistä. Fysiikassa energia taas määritellään **kyvyksi tehdä työtä**. SI-järjestelmän mukainen energian yksikkö on joule (J). Myös työn yksikkö on joule. Joule on hyvin pieni määrä energiaa, joten yleensä käytetään sen kerrannaisyksiköitä kilojoulea (kJ) ja megajoulea (MJ). Ruoan energiamäärä ilmoitetaan kilojouleina tai kilokaloreina (kcal). Sähkönkulutusta mitattaessa käytetään yleisesti sähköenergian yksikkönä kilowattituntia (kWh).

Energian käsitteeseen liittyy keskeisesti **energian säilymislaki**, joka on kaikkeen toimintaamme vaikuttava luonnon peruslaki. Energian säilymislain mukaan energiaa ei voi syntyä tyhjästä eikä se voi hävitä minnekään. Rajatussa systeemissä kokonaisenergian määrä pysyy samana, mutta energia sen sisällä voi muuttua eri energiamuotoihin. Esimerkiksi auton moottori käyttää polttoainetta energianlähteenä. Tämän energian avulla moottori saa kyvyn tehdä työtä, ja se muuttaa polttoaineen kemiallisen energian liike-energiaksi, jolloin auto liikkuu. Lisäksi osa energiasta muuttuu aina kitkan ja sähkövastuksien vuoksi lämpöenergiaksi.

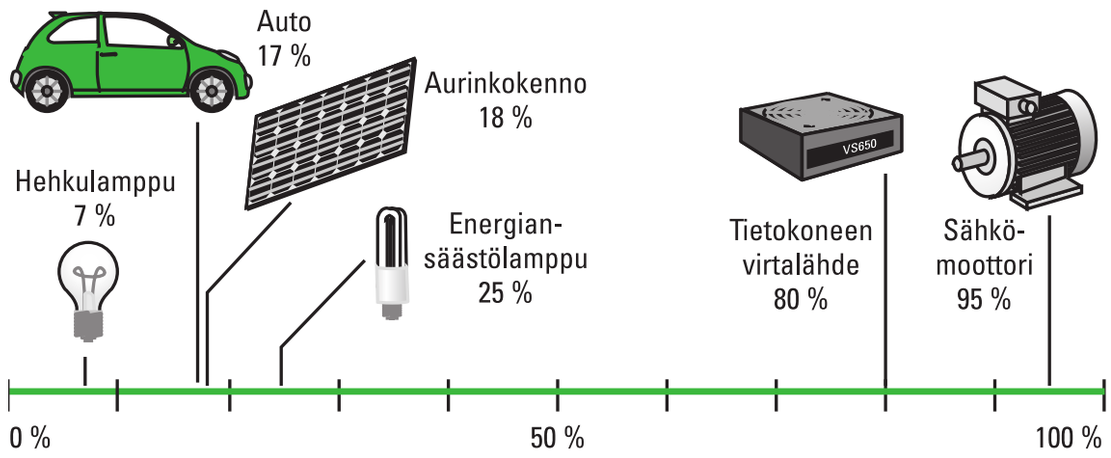
Puhelimen akun lataaminen on esimerkki suljetusta systeemistä, jossa energia muuttaa muotoaan mutta kokonaisenergian määrä pysyy samana. Täyteen ladatun akun kemiallinen energia muuttuu sähkölaitteessa sähköenergiaksi, ja puhelinta voidaan käyttää.

Energiahäviöillä tarkoitetaan energian muuttumista muotoon, josta sitä ei voida hyödyntää. **Hyötysuhde** ilmaisee, miten tehokkaasti ulkopuolelta tullut eli kulutettu energia saadaan muutetuksi hyödylliseen muotoon. Hyötysuhde ilmoitetaan desimaali- tai prosenttilukuna.

$$\text{hyötysuhde} = \frac{\text{hyödyksi muuttunut energia}}{\text{kulutettu energia}}$$

Ledit ovat elektroniikan komponentteja, jotka loistavat valoa, kun niiden läpi kulkee sähkövirta. Ledejä on käytetty sähkölaitteiden merkkivaloina ja näyttötauluissa. Nykyisin ledejä käytetään paljon myös valaisimina.

Hehkulamppujen hyötysuhde on noin 7 prosenttia. Tämä tarkoittaa, että lampun kuluttamasta sähköenergiasta 7 prosenttia muuttuu valoksi ja 93 prosenttia lämpöenergiaksi. Kun hehkulamppujen valmistus lopetettiin Euroopan unionin alueella, ohjattiin kuluttajia valitsemaan hyötysuhteeltaan tehokkaampia lamppuja, kuten energiansäästö- ja led-lamppuja. Lamppujen valotehoa ei voi enää verrata pelkästään wattimäärien perusteella. Lampun hyötysuhde voidaan laskea jakamalla lampusta saatava valon määrä (valovirta) käytetyllä sähköteholla, jolloin yksikkönä on lm/W (lumen/watti).



Erilaisia hyötysuhteita.

Energia esiintyy eri muodoissa

Kaikilla liikkuvilla kappaleilla on **mekaanista energiaa**. Jokainen on polkupyörällä polkiessaan huomannut, että polkupyörä lähtee kulkemaan alamäkeen vauhdikkaasti ilman, että tarvitsee polkea. Mäen päällä pyöräilijällä on **potentiaalienergiaa**, joka maan vetovoiman ansiosta muuttuu **liike-energiaksi**. Samalla tavoin koskessa virtaava vesi saa korkeuseron vuoksi liike-energiaa. Vesivoimalaitoksissa taas veden liike saa turbiinin pyörimään. Tämä liike-energia voidaan edelleen muuttaa generaattorin avulla **sähköenergiaksi**. Vastaavasti tuuli saa tuuliturbiinin pyörimään, jolloin liike-energia voidaan muuttaa sähköksi.

Kemiallisiin yhdisteisiin on sitoutunut **kemiallista energiaa**, joka saadaan vapautetuksi kemiallisissa reaktioissa. Kun syömme, vapauttaa elimistömme ravinnosta kemiallista energiaa elintoimintojemme ylläpitämiseen. Polkupyörällä polkija taas muuttaa lihastensa solujen kemiallista energiaa liike-energiaksi, ja saa siten polkupyörän liikkumaan. Vastaavasti öljyn tai puun polttaminen vapauttaa niihin varastoitunutta kemiallista energiaa lämmöksi. Myös mobiililaitteiden ja autojen akkuihin on varastoitunut kemiallista energiaa, joka muuttuu sähköenergiaksi. Kemialliset reaktiot joko sitovat tai vapauttavat **lämpöenergiaa**. Lämpimät kappaleet ja ihmiset säteilevät lämpösäteilyä.

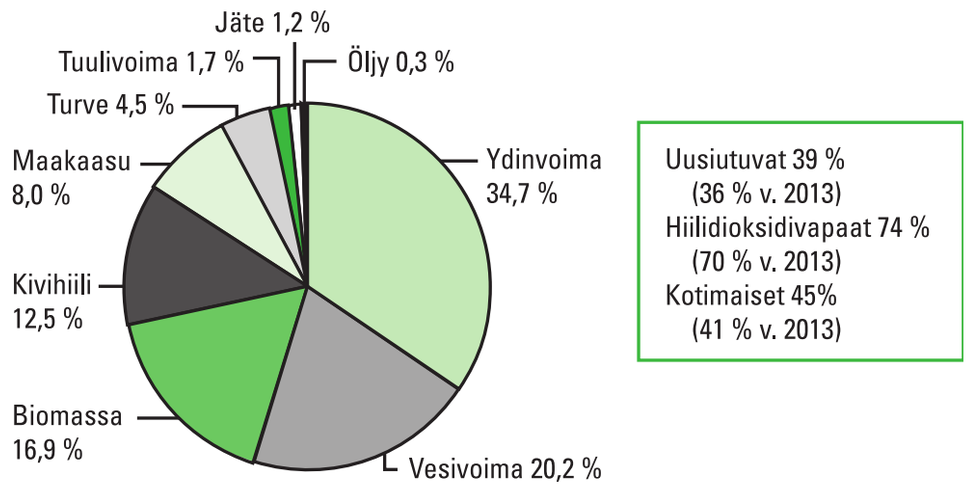
Aurinko tuottaa energiaa fuusioreaktion avulla, joka vaatii erittäin korkean lämpötilan. Auringon ytimessä lämpötila on 15 000 000 °C, mutta maapallolla sitä on vaikea saavuttaa. Fuusioreaktion sijasta ydinvoimaloissa tuotetaan energiaa atomiytimiä hajottamalla. Tällaista reaktiota kutsutaan fissioksi, ja se on edelleen ainoa tapa tuottaa **ydinenergiaa** maapallolla. Fissiossa syntyy hajoamistuotteena ydinjätettä, joka on radioaktiivista.

Säteilyenergiaa on kaikessa sähkömagneettisessa säteilyssä. Radio- ja mikroaaltojen avulla energiaa kuljetetaan viestinnässä ja tiedonsiirrossa paikasta toiseen hyvinkin pitkiä matkoja. Infrapunasäteilyä käytetään muun muassa kaukosäätimissä ja cd-soittimissa informaation siirtämiseen ja lukemiseen. Optisissa kuiduissa informaatio siirtyy valon avulla.

Sähköenergian tuottaminen

Maailman energiavarannot jaetaan uusiutumattomiin ja uusiutuviin energianlähteisiin. **Uusiutumattomat energianlähteet** ovat eloperäisestä materiaalista pitkän ajan kuluessa syntyneitä tai muuntuneita fossiilisia polttoaineita, jotka ovat varastoituneet maaperään. Niitä ovat öljy, kivihiili ja maakaasu. Uusiutumaton luonnonvara on myös uraani, joka on ydinvoimaloiden tärkein polttoaine. **Uusiutuvia energianlähteitä** taas ovat vesi-, aurinko- ja tuulivoima sekä erilaiset biopolttoaineet, kuten puu, lanta ja orgaaniset kierrätysjätteet. Maapallon pintakerrokseen varastoitunut auringon lämpöenergia eli maalämpö ja tuliperäisillä alueilla syvemmältä maan uumenista saatava geoterminen energia ovat myös uusiutuvia energianlähteitä. Sen sijaan turve on erittäin hitaasti uusiutuva biopolttoaine.

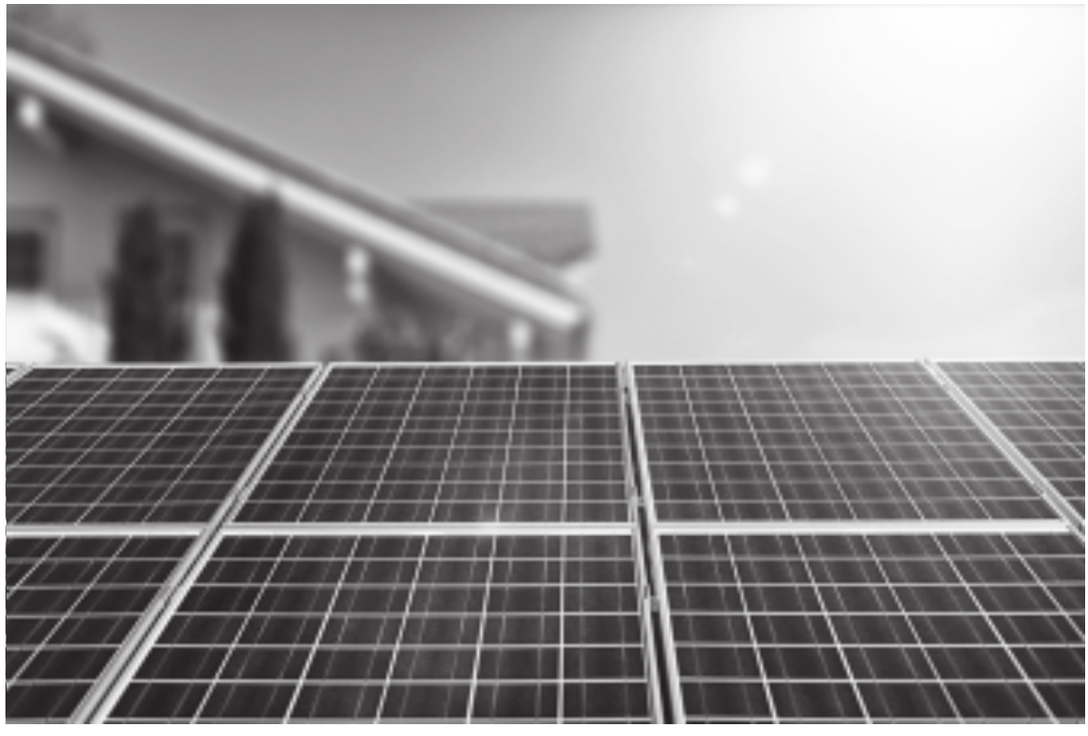
Fossiiliset polttoaineet tuottavat palaessaan ilmakehään hiilidioksidia. Sen määrän lisääntymisen on todettu johtavan ilmaston lämpenemiseen. Maailman energiantuotannossa tähdätäänkin fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämiseen ja uusiutuvien energianlähteiden lisäämiseen. Hiilidioksidipäästöjen hillitseminen on keskeinen tavoite maailmanlaajuisesti. Erilaiset hiilidioksidipäästöjä ilmaisevat merkinnät ovat yleistyneet tuotteissa, ja esimerkiksi Suomessa ajoneuvoveroa maksetaan auton hiilidioksidipäästöjen perusteella.



Sähkön tuotannossa käytetyt energianlähteet Suomessa vuonna 2014. (Lähde: Energiateollisuus ry.)

Sähköverkossa jaettava **sähköenergia** on tuotettu hajautetusti eri puolilla Suomea toimivissa sähkövoimalaitoksissa, joissa energianlähteinä käytetään vesivoimaa, ydinvoimaa, kivihiiltä, maakaasua, puupolttoaineita sekä turvetta ja tuulivoimaa. Uusiutuvien energialähteiden osuus on noin kolmannes. Sähköenergia on pisimmälle jalostettua energiaa ja sitä voidaan siirtää hyvinkin pitkiä matkoja.

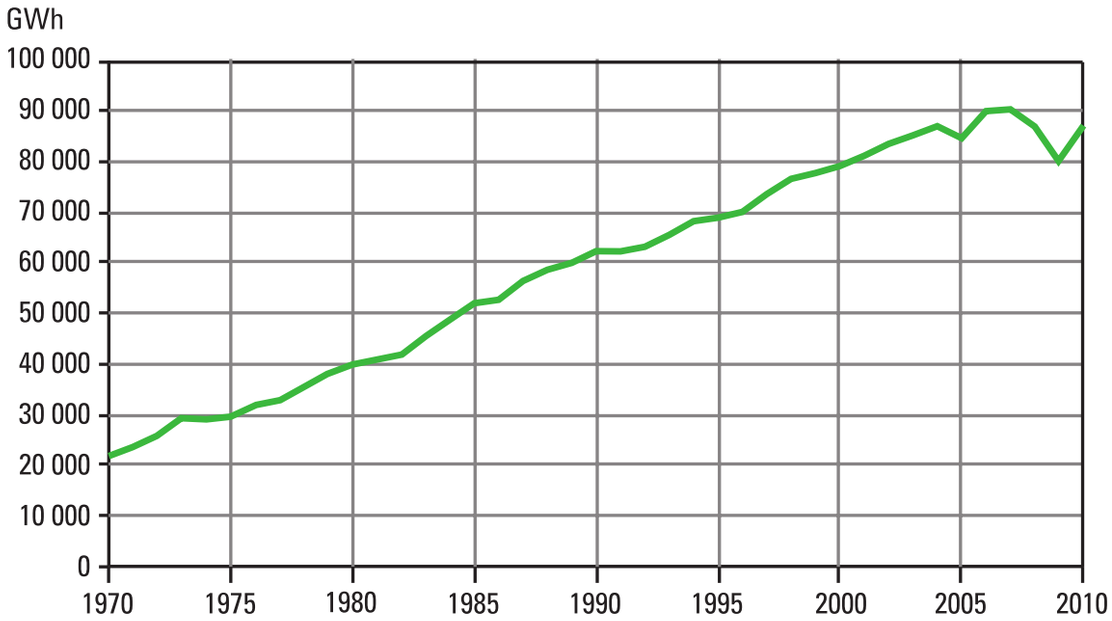
Sähköenergian tuotanto perustuu energian muuttamiseen muodosta toiseen. Sähköenergia siirretään voimalaitoksista sähkölaitoksille kantaverkkoja pitkin. Sähkölaitokset muuntavat ja siirtävät sähkön suurjännitejakeluun (24 kV) ja kotitalouksille pienjännitejakeluun (380/230 V). Sähköntuotannon yhteydessä vapautuva lämpöenergia kerätään talteen ja toimitetaan **kaukolämpönä** lämmitykseen. Tämä yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto tehostaa energiantuotantoa ja hillitsee ympäristövaikutuksia, koska sähköä ja lämpöä ei tarvitse tuottaa erikseen.



Aurinkopaneelien avulla auringon säteily muutetaan sähköenergiaksi. Aurinkopaneelien tehokkuuteen vaikuttavat auringon säteilyenergian määrä, ilmasto ja ilmansaasteet. Suomessa aurinkosähköä saadaan eniten kerätyksi kesäaikaan.

Sähkönkulutus

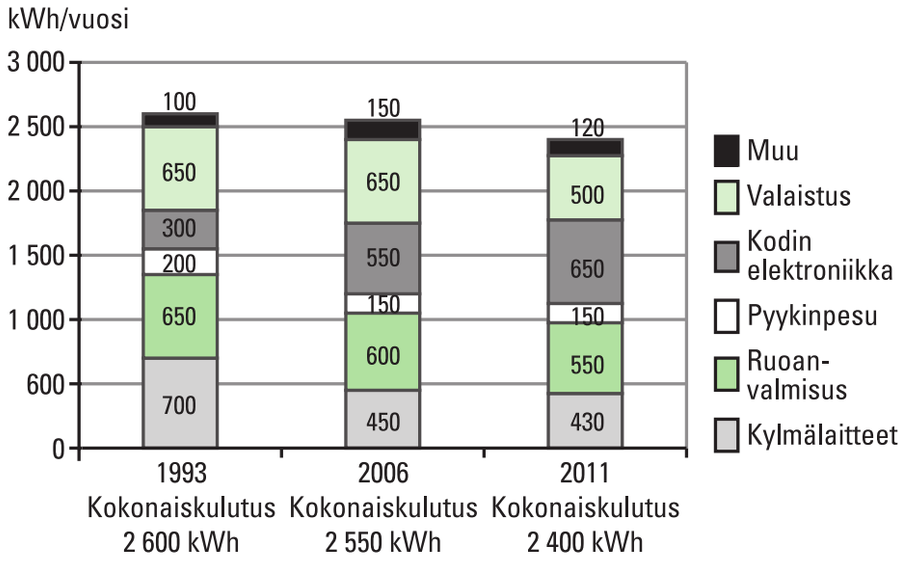
Suomen sähköntuotannosta yli puolet menee teollisuuden käyttöön. Loppuosa jakautuu koti- ja maatalouksien, palveluiden ja julkisen kulutuksen välille. Kun hyödykkeiden tuotanto ja rakentaminen on suurimmillaan, on sähkönkulutuskin suurta. Lama-aikoina taas kysyntä ja tuotantomäärät ovat yleensä pienentyneet, mikä on vähentänyt myös sähkönkulutusta.



Suomen sähkönkulutus vuosina 1970–2010. (Lähde: Energiateollisuus ry.)

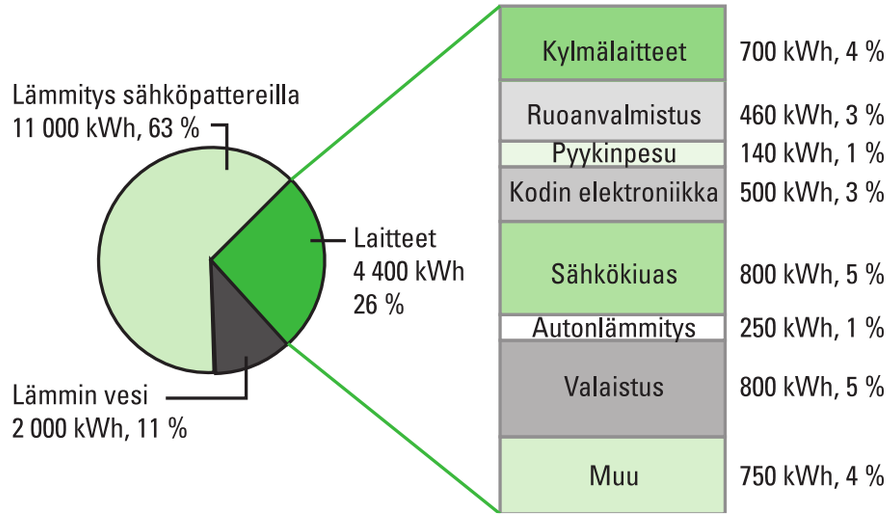
Kotitalouksien sähkönkulutus on muuttuneiden elintapojen vuoksi jatkuvasti kasvanut. Pohjoinen sijaintimme aiheuttaa sen, että lämmityskulut ovat puolet kotitalouksien sähkönkulutuksesta. Lisäksi sähköä kuluu ruoan säilytykseen ja valmistamiseen, pyykin- ja astianpesuun, valaistukseen sekä viihteeseen. Sekä työssä että vapaa-ajalla olemme yhä enemmän riippuvaisia sähköstä. Toisaalta **energiatehokkuuteen** kiinnitetään nykyisin huomiota. Rakennukset eristetään entistä paremmin ja käytössä on vaihtoehtoja talojen lämmitykseen, kuten esimerkiksi varaavat takat ja lämpöpumput. Myös kodin kylmäkoneet valmistetaan entistä energiatehokkaammiksi, ja ne kuluttavat entistä vähemmän sähköä.

Kolme asukasta kerrostalossa - tavallinen varustelutaso vuosina 1993, 2006 ja 2011



Pohdi omaa sähkönkulutustasi. Mihin käytät eniten sähköä?

Kaksi asukasta - sähkölämmitteinen omakotitalo 120 m²



Kotitalouksien sähkönkulutuksen keskimääräinen jakautuminen vuonna 2011 Suomessa. (Lähteet: Adato Energia Oy ja Motiva Oy.)

Sähkölaitteiden toiminta

Sähkölaitteet tarvitsevat virtaa. Laitteet kytketään sähköjohdoilla osaksi virtapiiriä, johon niiden lisäksi kuuluu **virtalähde**. Virtalähteinä voivat toimia pistorasiasta saatava verkkovirta, akku, paristo tai aurinkokenno. Virtalähteestä saatavan sähköenergian avulla laite saa kyvyn tehdä työtä.

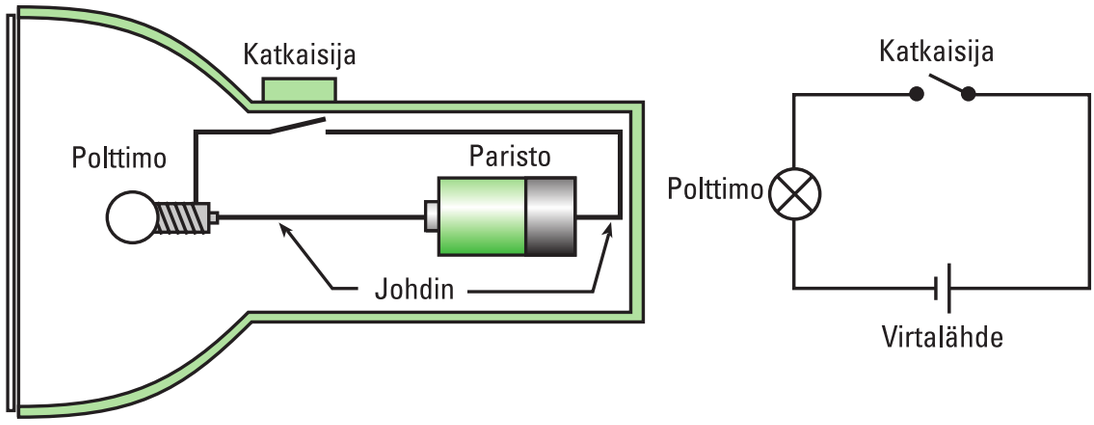
Sähkövirta voi olla joko vaihtovirtaa tai tasavirtaa. Sähköverkosta saadaan **vaihtovirtaa (AC)**, jota toimitetaan Suomessa 230 voltin jännitteellä. Vaihtovirta tai -jännite tarkoittaa, että virran suunta vaihtuu jatkuvasti 50 hertsin nimellistaajuudella. Joissakin maissa, esimerkiksi Yhdysvalloissa, kotitalouksiin toimitettavan sähkön jännite on 110 volttia ja vaihtovirran taajuus on 60 hertsiä. **Tasavirtaa (DC)** saadaan akuista ja paristoista, joiden kemiallinen energia muuttuu laitteiden tarvitsemaksi sähköenergiaksi. Matkapuhelimen ja auton akut toimivat 12 voltin jännitteellä.

Muuntajat ovat laitteita, jotka muuttavat jännitteen halutun suuruiseksi. Jos puhelimen akusta on virta lopussa, puhelin kytketään laturin avulla sähköverkkoon. Puhelimen akku latautuu, kun laturissa oleva muuntaja muuttaa 230 voltin jännitteen puhelimelle sopivaksi eli 12 voltin suuruiseksi.

Mitä sähkövirta on?

Sähköisesti varautuneiden hiukkasten liike on sähkövirtaa. **Sähkövirta** on määritelty SI-järjestelmän perussuureeksi, ja sen yksikkö on ampeeri (A). Sähkövirtaa syntyy, jos kahden kohteen välillä on erimerkkiset sähköiset varaukset. Tällöin varaukseltaan negatiiviset hiukkaset pyrkivät liikkumaan positiivisesti varautuneeseen kohteeseen, kunnes varausten välinen ero on tasoittunut. Positiivisen ja negatiivisen kohteen välistä varauseroa kutsutaan **jännitteeksi**, ja sitä mitataan volteina (V). Jännitelähteellä (useimmiten verkkovirta pistorasiasta) pidetään yllä jatkuvaa sähkövirtaa.

Hiuksia kammattaessa kampaan syntyy negatiivinen varaus ja hiuksiin positiivinen varaus. Koska hiusten ja kamman varaukset ovat erimerkkisiä, kampa vetää hiuksia puoleensa. Hiukset taas hylkivät toisiaan, koska niiden varaukset ovat samanmerkkisiä.



Taskulamppu ja sen virtapiirin kytkentäkaavio. Kun lamppu palaa, pariston ja lampun yhdistävissä johtimissa kulkee sähkövirta.

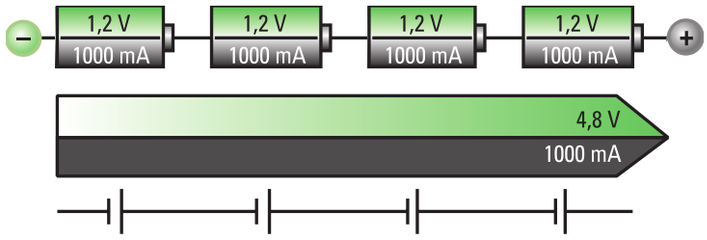
Joissakin aineissa sähkövaraukset pääsevät liikkumaan helposti. Tällaisia aineita kutsutaan **sähkönjohteiksi**. Metallit, kuten kuparista tai alumiinista valmistetut sähköjohdot, johtavat hyvin sähköä, ja niissä sähkövirtaa kuljettavat elektronit. Vesiliuoksissa sähkövirta taas kulkee ionien välityksellä. Myös talousvedessä voidaan mitata pieniä määriä sähkövirtaa, jota ionit kuljettavat. Niitä aineita, joissa sähkönvaraukset liikkuvat huonosti tai eivät ollenkaan, kutsutaan eristeiksi. Hyviä **eristeitä** ovat lasi, paperi, muovi, ilma, puhdas vesi, kumi, villa ja silkki.

Kuivalla pakkassäällä hiukset ja keinokuituvaatteet tuntuvat usein sähköisiltä. Saamme myös herkästi pieniä sähköiskuja, kun koskemme auton ovea tai kättelemme toisiamme. Kyseessä on ilmiö, jossa **hankaussähköä** eli **staattista sähköä** on muodostunut, ja se purkautuu epämiellyttävällä tavalla. Haitallinen sähkönpurkaus voi tapahtua myös työympäristössä, jolloin seurauksena voi olla herkän elektroniikan komponentin rikkoutuminen. Kipinä voi myös sytyttää tulipalon.

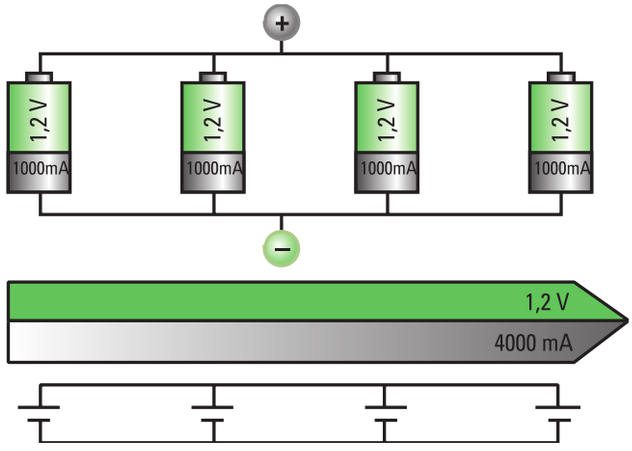
Staattisen sähkön muodostumista voidaan ehkäistä käyttämällä **maadoitusta**. Tällöin lattia- ja työskentelypinnoissa sekä työvaatetuksessa käytetään sähköä johtavia materiaaleja, joista sähkövirta voi purkautua maahan. Myös sopiva ilmankosteus auttaa sähkövirran purkautumista. Huoneilman riittävästä kosteudesta onkin huolehdittava, jos tilassa käytetään paljon sähkölaitteita ja käsitellään erilaisia muoveja ja papereita.

Akut ja paristot

Akut ja paristot antavat sähkölaitteille tasavirtaa. Akkujen etuna on se, että ne voidaan **ladata uudelleen** sähköverkkoon kytketyn laturin avulla. Akut ja paristot kytketään laitteisiin joko sarja- tai rinnankytkentään.



Sarjakytkennässä paristojen yhteiseksi jännitteeksi muodostuu niiden jännitteiden summa ja sähkövirta pysyy samana.



Rinnankytkennässä paristojen antama jännite pysyy samana mutta virta kasvaa. Rinnankytkentä pidentää paristojen käyttöaikaa.

Erilaisia akkuja

Lyijyakkuja käytetään kulkuneuvoissa.

Nikkelikadmium-akkuja (Ni-Cd) käytetään esimerkiksi porakoneissa. Niiden lataamiseen liittyy muisti-ilmiö, eli ladattaessa akku muistaa purkaus-asteensa.

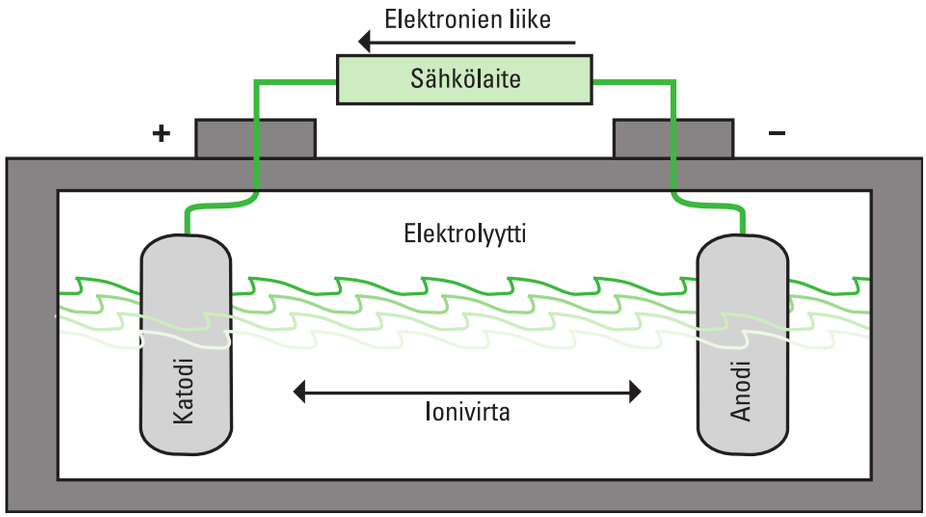
Nikkelimetalli-hydridiakuissa (Ni-MH) ei esiinny muisti-ilmiötä. Niitä käytetään muun muassa kannettavissa tietokoneissa.

Litiumioniakut ovat pitkäkestoisimpia akkuja. Niitä käytetään matka-puhelimissa ja elektroniikka-laitteissa.

Käytettäessä laitteita, joissa on akku, on turvallisuuden vuoksi noudatettava seuraavia ohjeita:

- Käytä akkujen lataamiseen vain niihin tarkoitettuja latauslaitteita.
- Jos akku lämpenee voimakkaasti tai pullistuu, poista akku heti laitteesta.
- Estä oikosulut pitämällä avaimet, kolikot, korut ja vesi pois laitteen lähettyviltä.
- Älä vaurioita akkua mekaanisesti.
- Älä säilytä akkua lieden, takan tai muun lämmittimen läheisyydessä. Myöskään kuuma auton kojelauta ei ole sopiva säilytyspaikka.
- Ota huomioon akkujen napaisuus akkua vaihdettaessa.
- Hävitä käytöstä poistettu akku viemällä se akkujen ja paristojen keräyspisteeseen.

Akku koostuu kahdesta elektrodista (katodi ja anodi) ja väliaineesta eli elektrolyytistä, joka sallii varausten liikkumisen.



Kun akkua käytetään, sen varastoima kemiallinen energia muuttuu sähköenergiaksi. Akussa tapahtuvat kemialliset reaktiot aiheuttavat varausten liikkumisen, jolloin napojen väliin kytketty sähkölaite saa sähkövirtaa. Akkua ladattaessa kemialliset reaktiot tapahtuvat päinvastaiseen suuntaan kuin akkua käytettäessä.

Resistanssi ja vastukset

Sähköjohtimet vastustavat virran kulkua virtapiirissä. Tätä ominaisuutta kutsutaan resistanssiksi ja sen yksikkö on ohmi (Ω). Metallit johtavat hyvin sähköä, ja niiden resistanssi on pieni. Aineita, joiden resistanssi on suuri, kutsutaan vastuksiksi. Sähkölämmittimissä, sähköliesissä ja leivänpaahtimissa käytetään vastuksia, jotka kuumenevat, kun sähkövirta kulkee niissä. Vastuksen resistanssi voidaan laskea Ohmin lain avulla seuraavasti:

$$\text{resistanssi} = \frac{\text{jännite}}{\text{virta}}$$

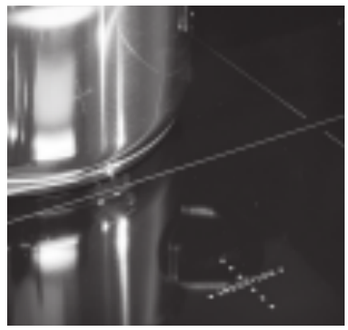
Resistanssin yksikkö on $\frac{1\ \text{V}}{1\ \text{A}} = 1\ \Omega$ (ohmi).

$$R = \frac{U}{I}$$

R = resistanssi
U = jännite
I = virta

Sähkölieden valurautaiset keittolevyt kuumenevat metallilankavastusten avulla, kun niissä kulkee sähkövirta.

Keraamisessa liedessä levyt on korvattu keraamisella tasolla, jonka lämmönjohtokyky on parempi kuin valurautaisen, ja se reagoi nopeammin tehonvaihteluihin.



Induktiolieden toiminta perustuu muuttuvaan magneettikenttään, eikä siinä käytetä lämpövastuksia.

Esimerkki 1 Vastuksen läpi kulkee 3,4 ampeerin virta ja 230 voltin jännite. Mikä on tällöin vastuksen resistanssi?

Ratkaisu: Resistanssi lasketaan kaavasta

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230\ \text{V}}{3{,}4\ \text{A}} = 67{,}6470\ldots\ \Omega \approx 68\ \Omega.$$

Vastaus: Vastuksen resistanssi on 68 ohmia.

Sähkölaitteen teho ja energiankulutus

Sähkölaitteen teho vaikuttaa siihen, kuinka paljon laite kuluttaa sähköä. Sähkölaitteen energiankulutus lasketaan seuraavasti:

$E = P \cdot t$

E = energia
P = teho
t = aika

sähkölaitteen kuluttama energia = laitteen teho · käyttöaika

Energian yksikkö on 1 W · 1 s = 1 J (joule)
tai 1 kW · 1 h = 1 kWh.

Koska watti ja sekunti ovat pieniä yksiköitä, käytetään energiankulutuslaskuissa joulen sijasta kilowattituntia. Kilowattitunti on kotitalouksille tuttu sähkönkulutusta kuvaava yksikkö.

Esimerkki 2 Sähkökiukaan teho on 6 kW, ja sen sähkövastukset lämmittävät täydellä teholla 2 tunnin ajan. Sähkön hinta on 15 snt/kWh.

Kuinka paljon saunominen maksaa?

Ratkaisu: Lasketaan energiankulutus kaavasta $E = P \cdot t$ = 6 kW · 2 h = 12 kWh.

Saunominen maksaa 12 kWh · 0,15 €/kWh = 1,80 euroa.

Vastaus: Kahden tunnin saunominen maksaa 1,80 euroa.

Sähkölaitteen teho voidaan laskea jännitteen ja virran avulla seuraavasti:

$P = U \cdot I$

P = teho
U = jännite
I = virta

teho = jännite · virta

Tehon yksikkö on 1 V · 1 A = 1 W (watti).

Kaavan avulla on mahdollista esimerkiksi selvittää, kuinka suuri virta laitteessa kulkee (eli miten suuri sulake tarvitaan), kun tiedetään laitteen teho ja käytettävän jännitteen suuruus.

Esimerkki 3 Minkä suuruinen sulake tarvitaan keittiön virtapiirissä, jossa käytetään vedenkeitintä (2,0 kW) ja leivänpaahdinta (1,3 kW)? Yleisimmät sulakekoot ovat 6 A, 10 A, 16 A ja 20 A.

Ratkaisu: Virta ratkaistaan kaavasta $I = \frac{P}{U} = \frac{(2\,000 + 1\,300)\ \mathrm{W}}{230\ \mathrm{V}} = 14{,}3478\ldots\ \mathrm{A} \approx 14\ \mathrm{A}.$

Vastaus: Tarvitaan vähintään 16 ampeerin sulake.

Esimerkki 4 Selvitetään, miten suuri sulake tarvitaan hiustenkuivaajalle, jonka teho on 1,0 kW. Verkkojännite on suuruudeltaan 230 V.

Ratkaisu: Virta ratkaistaan kaavasta $I = \frac{P}{U} = \frac{1\,000\ \mathrm{W}}{230\ \mathrm{V}} = 4{,}3478\ldots\ \mathrm{A} \approx 4{,}3\ \mathrm{A}.$

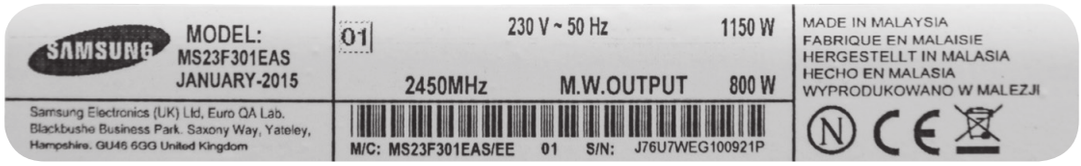
Vastaus: Virran suuruus on 4,3 ampeeria. Tarvitaan 6 ampeerin sulake.

Sähkölaitteiden merkinnät

Mistä tiedämme, että käytämme oikeanlaista virtalähdettä tai ettei sähkölaite rikkoudu ylijännitteen vuoksi? Entä voiko laitetta käyttää ulkomaanmatkalla? Tätä varten kaikissa sähkölaitteissa on oltava näkyvillä laitteen toiminnan kannalta keskeiset tiedot, kuten laitteen teho, käyttöjännite, vaihtovirran nimellistaajuus ja kotelon suojaustiedot.

Arvokilpi

Sähkölaitteiden valmistajat ja maahantuojat vastaavat siitä, että myytävät laitteet on valmistettu vaatimusten mukaisesti ja että niitä on turvallista käyttää. Käyttö-, turvallisuus- ja huolto-ohjeet on syytä lukea ja pitää tallessa. Kaikissa sähkölaitteissa on oltava **arvokilpi**, ja laitteita tulee käyttää ainoastaan arvokilven merkintöjen mukaisissa oloissa. Esimerkiksi vain sisätiloihin tarkoitettua muuntajaa ei rakenteensa vuoksi saa käyttää ulkona. Kun hankitaan ulkokäyttöön valmistettuja joulu- ja koristevaloja, onkin tarkistettava, että muuntajan lisäksi myös jatkojohdot sopivat ulkokäyttöön.



Sähkölaitteen arvokilpi.

Arvokilvessä yleisimmin olevat merkinnät

Laitteen valmistaja tai maahantuoja	– kertoo, kuka vastaa laitteen turvallisuudesta
Laitteen kauppanimi	– nimi, jolla tuotetta myydään
Laitteen malli- tai tyyppimerkintä	– tarvitaan varaosia ja huoltoa tilattaessa
Jännite (V)	– jännite, jolla laite toimii – vaihtojännite on yleensä 230 V – voi olla myös vaihteluväli, kuten 100–230 V
AC tai symboli ”~” DC tai symboli ”=”	– alternative current eli vaihtovirta – direct current eli tasavirta
Vaihtojännitteen nimellistaajuus (Hz)	– Euroopassa 50 Hz ja Pohjois-Amerikassa 60 Hz
Teho (W tai kW)	– tarvitaan, kun lasketaan laitteen energian-kulutusta
Virtakuormitus (A)	– kertoo, kuinka paljon laite ottaa virtaa enimmillään
Testauslaboratorion merkintä	– kertoo, että laite on läpäissyt kyseisen laboratorion käyttörasitustestin – suomalaisen testauslaboratorion tunnus on FI
CE-merkki	– valmistaja tai hänen valtuuttamansa edustaja, joka on tuonut tuotteen Euroopan talousalueelle
Suojaus- ja kotelointiluokkien merkinnät	– osoittavat, miten laite on suojattu vedeltä ja pölyltä ja käyttäjä sähköiskuilta

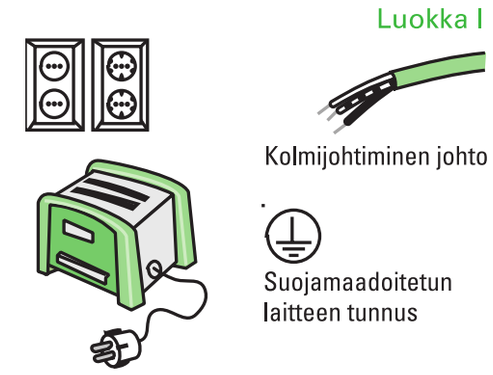
Sähkölaitteiden suojausluokat

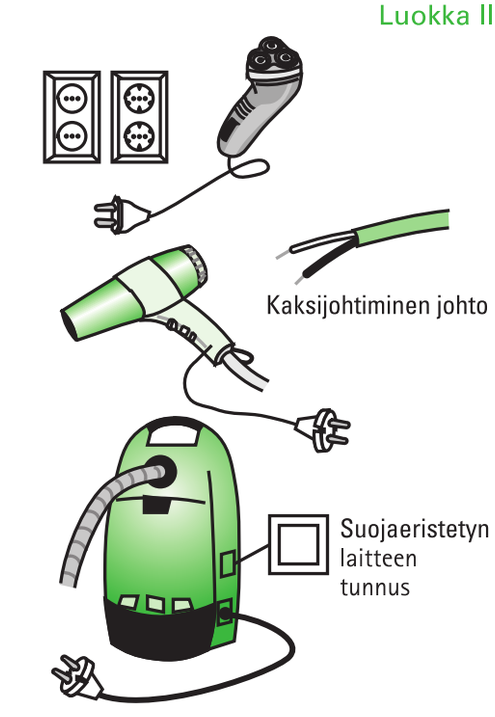
Peruseristetty laite (luokka 0) suojaa käyttäjää jännitteisiltä osilta. Laitteet kytketään maadoittamattomiin pistorasioihin, joita on vanhoissa asunnoissa. Peruseristettyjä laitteita ovat esimerkiksi pöytä- ja jalkalamput.

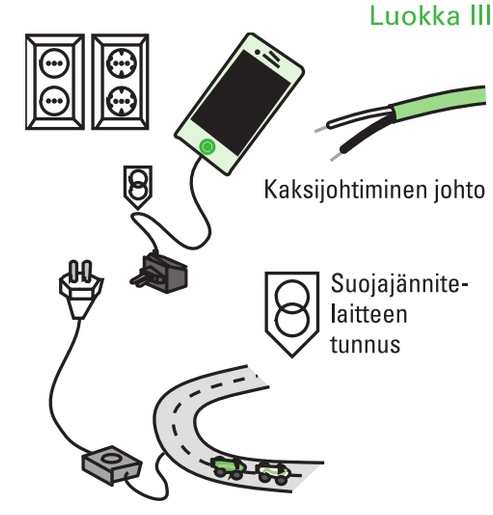
Suojamaadoitetun laitteen (luokka I) tunnistaa pistotulpan metallisista liuskoista. Laitevian sattuessa sähkövirta johdetaan laitteesta maadoitettuun pistorasiaan, jolloin käyttäjä ei saa sähköiskua. Suojamaadoitettuja laitteita ovat esimerkiksi kahvinkeitin ja leivänpaahdin. Kosteisiin tiloihin on aina asennettava maadoitettu pistorasia, jossa on kansi. Kosteissa tiloissa käytettävien laitteiden tulee olla suojamaadoitettuja.

Suojaeristetyssä laitteessa (luokka II) on kaksinkertainen eristys, jonka tarkoituksena on estää ulkokuorta tulemasta jännitteiseksi. Näiden laitteiden pistotulppa sopii sekä maadoittamattomaan että maadoitettuun pistorasiaan. Suojaeristettyjä laitteita ovat esimerkiksi hiustenkuivaaja ja sähköparranajokone.

Suojajännitteinen laite (luokka III) toimii jännitteellä, joka ei ole käyttäjälle vaarallinen. Pistorasiaan kytketty muuntaja pienentää laitteeseen tulevan jännitteen suojajännitteeksi, joka on yleensä alle 25 V. Puhelimet ja sähkökäyttöiset lelut ovat suojajännitteisiä laitteita, ja niiden pistotulppa sopii sekä maadoittamattomaan että maadoitettuun pistorasiaan.



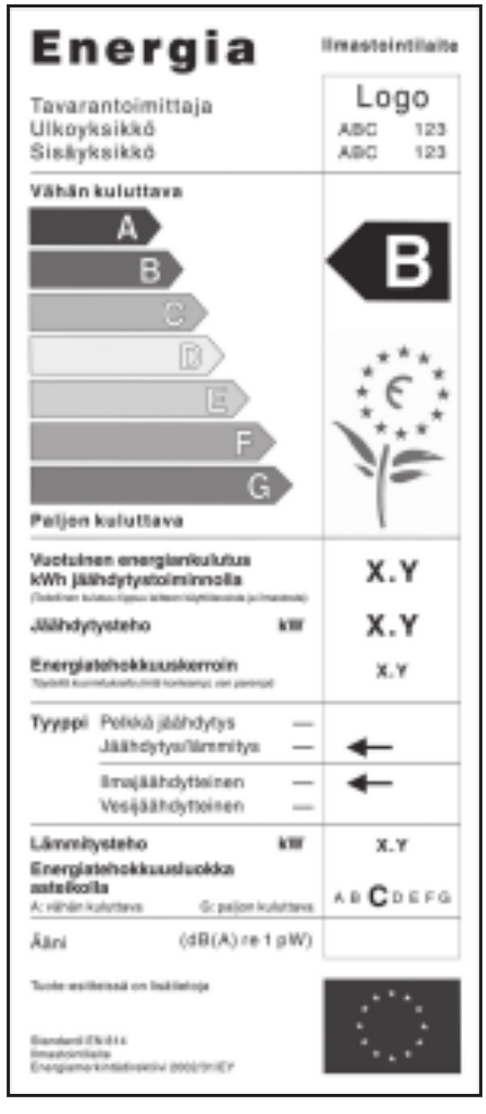




Energiamerkit

Kylmälaitteissa, pyykinpesukoneissa, kuivausrummuissa, astianpesukoneissa, sähköuuneissa, lampuissa, pölynimureissa, liesituulettimissa, televisioissa ja ilmastointilaitteissa on nykyisin oltava energiamerkki, jonka tarkoituksena on ohjata kuluttajia tekemään taloudellisia ostopäätöksiä. Energiamerkki kertoo laitteen suorituskyvyn ja sähkönkulutuksen kilowattitunteina, minkä perusteella voidaan suoraan laskea sen käyttökustannukset. Jälleenmyyjä tai vähittäiskauppias on vastuussa merkin kiinnittämisestä laitteeseen.

Myös toimistolaitteissa on laitteen energiatehokkuudesta kertovia merkkejä. Tietokoneen virtalähteen teknisissä tiedoissa **80 Plus -merkki** tarkoittaa, että laitteen hyötysuhde on vähintään 80 prosenttia. Ruotsalainen **TCO-merkki** takaa, että toimistolaitteen käyttö on turvallista ja ympäristöystävällistä koko sen elinkaaren ajan. Yhdysvalloista peräisin oleva **Energy Star** -merkki kertoo toimistolaitteen vähäisestä energiankulutuksesta.

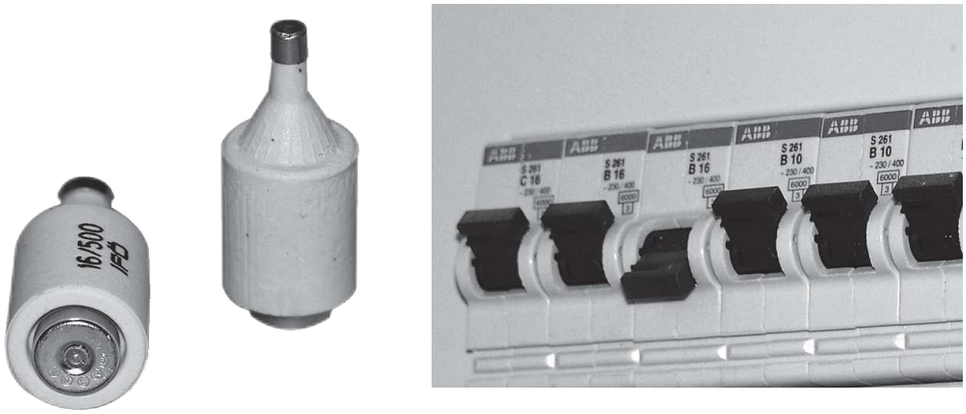


Ilmalämpöpumppu ja sen energiatehokkuudesta kertova energiamerkki.

Sähkölaitteiden turvallinen käyttö

Sulake on virtapiirissä oleva turvalaite, jonka tehtävänä on katkaista virta vaaratilanteen sattuessa. Jos sähkölaitteeseen tulee jokin vika, virta ei pääse kulkemaan normaalisti sen sisällä vaan jää kuumentamaan johtoja. Ylikuumenemisen vuoksi kyseisen virtapiirin sulakkeen sisällä oleva metallilanka katkeaa, jolloin virtapiirissä olevat laitteet lakkaavat saamasta virtaa. Sulake palaa myös, jos virtapiiriä kuormitetaan liikaa. Näin käy helposti silloin, kun esimerkiksi jatkojohtoon kytketään samanaikaisesti monta suuritehoista laitetta. Tavallisen sulakkeen värikoodi kertoo sen nimellisvirran ja sallitun kuormituksen.

Jos sulake palaa, ensin katkaistaan virta pääkatkaisijasta ja sen jälkeen sulakkeen tilalle vaihdetaan samansuuruinen sulake. Jos tilalle vaihdetaan liian suuri sulake, seurauksina voivat olla ylikuumeneminen ja tulipalo. Uusissa rakennuksissa sulakkeet ovat **automaattisulakkeita**. Kun automaattisulake laukeaa, sen kytkin kääntyy 0-asentoon. Käyttäjä saa sulakkeen uudelleen toimintakuntoon kääntämällä kytkimen 1-asentoon. Jos sulake palaa välittömästi uudelleen, vian aiheuttajaa voi etsiä irrottamalla sähkölaitteet virtapiiristä joko kytkimellä tai irrottamalla pistotulpan. Jos kyseisen virtapiirin sulake edelleen palaa, vika on kiinteissä asennuksissa.



Sulake (tavallinen ja automaattisulake) on virtapiirissä oleva turvalaite, joka sulaa ja katkaisee virran, kun sähkölaitteessa tai sähköjohdossa on vikaa tai kun virtapiiriä kuormitetaan liikaa.

Vikavirtasuojakytkin estää laitteiden käyttäjää saamasta sähköiskuja ja estää tulipaloja.

UPS (Uninterruptible Power Supply) = keskeytymätön virransaanti

Sulakkeen antamaa suojausta voidaan täydentää asentamalla pistorasiaan tai sähkökeskukseen **vikavirtasuojakytkin**. Näin estetään käyttäjää saamasta vikatilanteessa sähköiskua. Vikavirtasuojakytkimiä käytetään esimerkiksi kosteissa tiloissa ja ulkona. Ukkonen voi joskus aiheuttaa ylijännitepiikin sähköverkkoon. Herkkiä laitteita, kuten tietokoneita ja modeemeja, voidaan suojata **ylijännitesuojilla**. Lisäksi ylijännitesuojat (UPS-laitteet) voivat toimia varavirtalähteenä sähkökatkosten ja ukkosen aikana.

Sähkölaiteviat ovat yleisiä tulipalojen syttymissyitä. Vaaratilanteiden syntyminen ehkäistään siten, että käytetään laitteita ohjeiden mukaan, varmistetaan ilmankierto laitteiden ylikuumenemisen estämiseksi, puhdistetaan laitteista pölyt ja tarkistetaan niiden kunto säännöllisesti. Myös palovaroittimien pitää olla toimintakuntoisia.

Sähköturvallisuusohjeet kannattaa käydä huolellisesti läpi. Vaaratilanteisiin voi varautua myös erilaisten mielikuvaharjoitusten avulla. Sammutuspeitteiden ja jauhesammuttimien käyttöä on hyvä harjoitella, ja niiden sijainti on selvitettävä sekä kotona että työpaikalla, erityisesti työhön perehdytyksen ja pelastautumisharjoitusten yhteydessä. Jos sähkölaite kaikesta huolimatta syttyy palamaan, on ensimmäisenä pyrittävä katkaisemaan virta. Jos ihmishenki on kyseessä, uhri tulee pelastaa välittömästi vaaratilanteesta. Jos virtaa ei saada katkaistua, on uhri yritettävä irrottaa laitteesta sähköä eristävän (esimerkiksi muovisen) kappaleen avulla. Jos palonalku on vielä sammutettavissa, on alkusammutus aloitettava välittömästi.

Sähkö- ja elektroniikkaromun (SER) voi toimittaa maksutta asianmukaiseen keräyspisteeseen. Laitteiden valmistajat ja maahantuojat velvoitetaan järjestämään käytöstä poistettujen laitteiden kierrätys ja maksamaan siitä aiheutuvat kustannukset. Uuden sähkölaitteen hintaan sisältyy kierrätysmaksu, jonka suuruus vaihtelee senteistä useisiin kymmeniin euroihin.

Sähköturvallisuus

Huolehdi, että
- ostamassasi sähkölaitteessa on käyttö- ja huolto-ohjeet
- laitteet on asennettu ja kytketty oikein
- laitteet puhdistetaan ja huolletaan säännöllisesti
- laitteita käytetään tasaisella alustalla ja ilmankierto on varmistettu
- laitteen päällä ei säilytetä tavaroita
- sähkölaitteet eivät joudu kosketuksiin veden kanssa
- johdot ja pistotulpat ovat ehjiä
- sähkölaite kytketään ainoastaan sellaiseen pistorasiaan, johon laitteen pistotulppa sopii
- ulkona käytetään vain läpällistä roiskevedenpitävää jatkojohtoa.

Sähkötöiden osalta muista, että
- itse tehtäviä sähkötöitä ovat ainoastaan:
  - kuivien tilojen kytkinten ja pistorasian kansien vaihto
  - valaisimen liittäminen sähköverkkoon
  - lampun ja sulakkeen vaihtaminen
- vaativat sähkötyöt kuuluvat alan ammattilaisille
- kiinteistön asennusten turvallisuudesta vastaa kiinteistön haltija
- korjaustöiden turvallisuudesta vastaa niitä tehnyt asennusliike
- sähkölaitteiden turvallisuudesta vastaa laitteiden valmistaja, tuotetta välittävä maahantuoja tai myyjä.

Erisuuruisia sähkövirtoja

Salama	20 000 A
Silitysrauta	5 A
Tietokone	3,5 A
Energiansäästölamppu	0,05 A

Sähkövirran vaikutus ihmiseen

Virran suuruus (mA)	Vaikutukset ihmiseen
1	Tuntoraja, nipistelyä iholla
10	Kouristuskynnys, voimakasta kipua lihaksissa
30	Yleensä tajunnan menetys
50	Sydämen toiminta häiriintyy, kammiovärinä mahdollinen
50–500	Voimakas shokki, tajunnan menetys, sydämen lyönti-jaksoa pidempi altistus aiheuttaa kammiovärinää, iholla virran aiheuttamia jälkiä
yli 500	Sydämen pysähtyminen

Tiivistelmä

- Energia on kyky tehdä työtä. Energian yksikkö on joule (J) tai kilowattitunti (kWh).
- Energiaa ei voi syntyä tyhjästä eikä hävitä, se vain muuttaa muotoaan.
- Eri energiamuotoja ovat potentiaali-, liike-, kemiallinen, lämpö-, ydin-, säteily- ja sähköenergia.
- Hyötysuhde ilmaisee, miten tehokkaasti kulutettu energia muutetaan hyödylliseen muotoon.
- Sähkö on varautuneiden hiukkasten liikettä ja liikkeen ylläpitämiseen tarvitaan virtalähde.
- Sähkölaitteiden tärkeät käyttötiedot löytyvät arvokilvestä.
- Sähkölaitteen tehon avulla voidaan arvioida sen kuluttama energiamäärä.
- Sähköturvallisuuteen kuuluu käyttöohjeiden noudattaminen ja varautuminen vaaratilanteisiin.
- Sähkölaitepalon sattuessa ensimmäiseksi on katkaistava virta ja pelastettava mahdolliset uhrit vaaratilanteesta.

Tehtäviä

1. Mitä sähkölaitteita olet käyttänyt tänään? Mikä niistä kuluttaa eniten sähköenergiaa?

_____

_____

2. Mieti, millaisia sähkölaitteita käytetään seuraavissa ammateissa.

a) merkonomi _____

b) datanomi _____

c) media-assistentti _____

3. Määrittele, mitä tarkoittavat energian säilymislaki ja hyötysuhde.

_____

_____

4. Vertaile eri sähkölaitteiden hyötysuhteita s. 68 olevan kuvan perusteella.

_____

_____

5. Miten energia muuttaa muotoaan, kun

   a) käytät leivänpaahdinta _____

   b) poltat tulitikun _____

6. Mitä ovat

   a) uusiutuvat _____

   b) uusiutumattomat energianlähteet? _____

   c) Mitkä ovat niiden hyvät ja huonot puolet (saatavuus, varastointi, ympäristövaikutukset)?

   _____

   _____

7. Mistä energianlähteistä Suomessa käytettävä energia on peräisin?

   _____

8. Mitä on kaukolämpö? Miksi sitä kannattaa käyttää?_____

   _____

9. Pohdi, mihin sähköä kuluu kodeissa eniten ja miten voisit vähentää omaa energiankulutustasi?

   _____

   _____

10. Omakotitalon energiankulutus on vuodessa 30 000 kWh. Suomessa lämmityksen osuus energiankulutuksesta on keskimäärin 50 prosenttia. Kuinka paljon talon lämmitys sähköllä maksaa vuodessa, jos sähkön hinta on 15 snt/kWh?

    _____

11. Määrittele, mitä ovat

    a) sähkövirta _____

    b) tasavirta _____

    c) vaihtovirta _____

    d) jännite. _____

12. Mikä on muuntaja? _____

13. Sähkölevyn resistanssi on 115 Ω. Laske virran suuruus, kun sähköliesi on kytketty 400 V:n jännitteeseen.

14. Jos uunin teho on 15 kW ja sillä tehdään ruokaa 2 tuntia, kuinka paljon uuni kuluttaa energiaa? Mitä uunin käyttö maksaa, jos sähkön hinta on 15 snt/kWh?

15. Laske, kuinka paljon tietokoneen käyttösi tulee kuukaudessa maksamaan, jos tietokoneesi sähkönkulutus on 0,2 kWh tunnissa ja yksi kilowattitunti maksaa 15 senttiä.

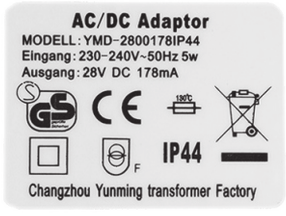
16. Sulakkeen nimellisvirta on 25 A. Laske, mikä on sen suurin sallittu kuormitus watteina.

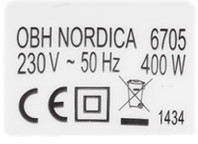
17. Selvitä näytön teho, kun sen läpi kulkee 0,5 A:n sähkövirta. Näyttö on kytketty sähköverkkoon, joten jännite on 230 V.

18. Kuinka suuri virta kulkee silitysraudassa, jos sen teho on 1 200 W? Mikä on tällöin silitysraudan resistanssi?

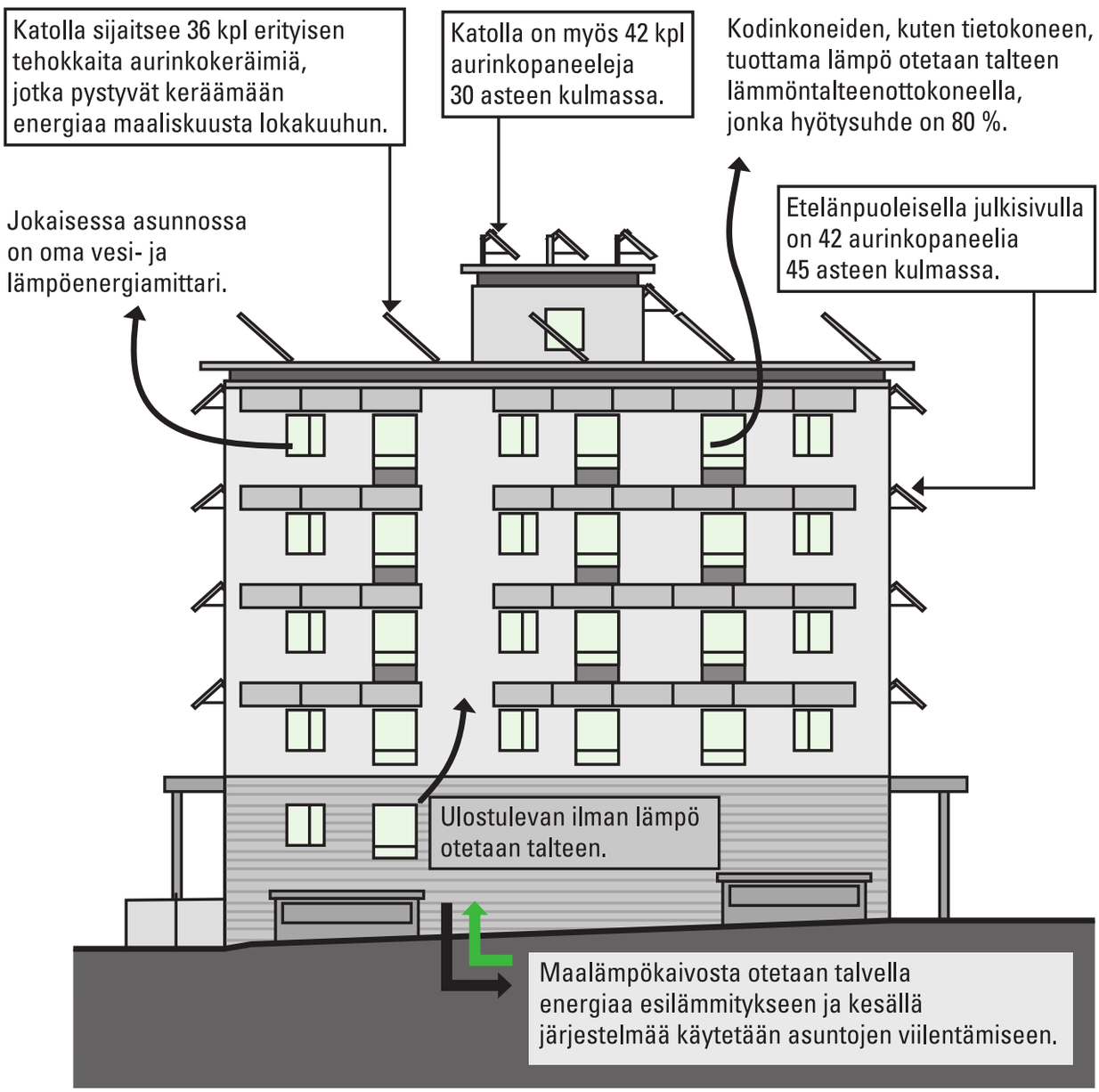
19. Miksi sähkölaitteissa pitää olla arvokilpi?

20. Tutki oheisia arvokilpiä ja selvitä, minkälaisissa oloissa laitetta voi käyttää.





21. Tutki nollaenergiakerrostalon kuvaa ja pohdi, miten tällaisessa talossa asuminen vaikuttaisi omiin elintapoihisi.



22. Mitä energiamerkkejä sähkölaitteissa käytetään ja mitä ne kertovat sähkölaitteesta?

_____

_____

23. Mitä vaaraa viallisista sähkölaitteista aiheutuu?

_____

24. Minkä suuruinen sähkövirta on ihmiselle hengenvaarallinen? _____

TIEDONHAKUA

25. Millaiset kengät ovat ESD-kengät?
26. Mitä tarkoitetaan sanalla ”antistaattinen”?
27. Ota selvää, mihin tarkoitukseen käytetään seuraavia elektroniikan komponentteja: kondensaattori, transistori, diodi, käämi ja rele.
28. Selvitä, mitä ovat mikropiiri ja integroitu mikropiiri.
29. Mitä ovat biopolttoaineet? Vertaile erilaisia biopolttoaineita.
30. Vertaile eri ajoneuvojen ajoneuvoveron suuruutta.
31. Mitä tarkoittavat älysähkö ja hajautettu energiantuotanto?
32. Millainen on passiivitalo?

TOIMINTAA

33. a) Selvitä seuraavien kodinkoneiden teho: jääkaappi, pyykinpesukone, televisio, kannettava tietokone, sähköliesi, sähkökiuas, pölynimuri, kahvinkeitin ja mikroaaltouuni.

    b) Arvioi, kuinka monta tuntia perheesi käyttää näitä laitteita kuukaudessa, ja tee laskelma perheesi energiankulutuksesta. Minkä suuruisen sähkölaskun saatte, jos sähkön hinta on 15 snt/kWh?

34. Tutustu kotisi sähkölaskuun ja selvitä sähkön hinta.
35. Ryhmätyöaiheita:
    - sähköturvallisuuden huomioiminen sähkölaitteita hankittaessa ja myytäessä
    - sähkölaitteiden turvallinen käyttö sisä- ja ulkotiloissa
    - sähköpalon ennaltaehkäisy ja sammuttaminen
    - sähköiskun vaikutukset ihmiseen ja sähköiskun saaneen ensiapu
    - ukkonen ja ukkoselta suojautuminen
36. Etsikää tietoa erilaisten energiantuotantotapojen hyvistä ja huonoista puolista. Suunnitelkaa ryhmissä, miten energiaa voitaisiin Suomessa tuottaa vuonna 2050. Kerätkää suunnitelmanne tueksi kantaanne vahvistavia tietoja ja tosiasioita.

    Esittäkää suunnitelmanne muulle luokalle. Markkinoikaa ajatuksianne tehokkaasti. Tehkää juliste, jolla luotte positiivista mielikuvaa tästä energiantuotantotavasta. Jonkin toisen ryhmän tehtävänä on sitten olla ”vastapuolena” eli keksiä mahdollisimman hyviä vastaväitteitä ja tuoda esiin näkökantoja, joiden valossa esittämänne energiantuotantotapa tai -tavat eivät olekaan hyviä. Väitelkää ja keskustelkaa.
37. Valitse jokin kotisi sähkölaite ja selvitä sen arvokilvessä olevat merkinnät. Etsi kotisi sähkölaitteista myös suojausmerkintöjä.

Mitä hyötyä on säteilystä?

Säteileekö matkapuhelin tai tietokoneen näyttö?

Oletko koskaan altistunut ionisoivalle säteilylle?

FYSIIKKA

Monenlaista säteilyä

Olemme säteilyn kanssa tekemisissä päivittäin. Auringosta tuleva säteily on elinehto elämälle maapallolla. Tarvitsemme auringon säteilyä, valoa ja lämpöä. Avaruudessa on kosmista säteilyä, ja luonnossa on erilaisia radioaktiivisia aineita, jotka hajotessaan lähettävät radioaktiivista säteilyä. Säteilystä on hyötyä niin arkielämässä kuin terveydenhuollossa sekä teollisuudessa käytettävissä laitteissa ja tutkimuksissa.

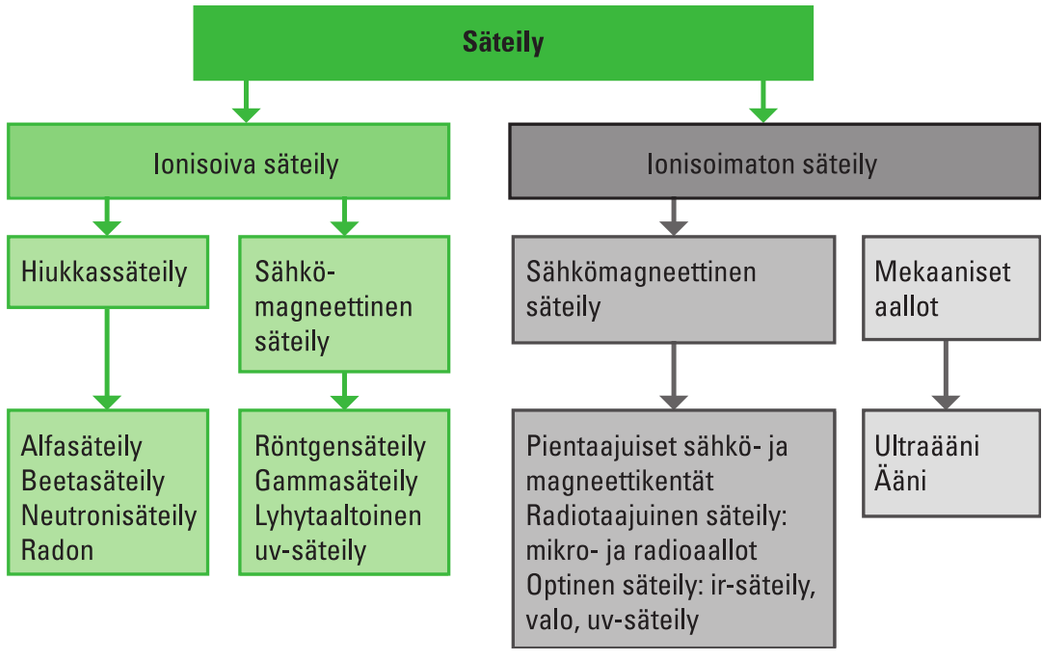
Useiden kodinkoneiden toiminta perustuu säteilyn hyödyntämiseen. Puhelin, televisio, radio, mikroaaltouuni, kannettavat tietokoneet ja langattomat internetyhteydet hyödyntävät toiminnassaan radio- ja mikroaaltoja. Infrapunasäteilyä käytetään muun muassa kaukosäätimissä ja lasersäteilyä cd-soittimissa. Säteilyä saadaan aikaan myös röntgenlaitteella tai hiukkaskiihdyttimellä sekä ydinvoimalan ydinreaktorissa.

Mitä säteily on?

Säteily on aaltoliikkeenä tai hiukkasten muodossa etenevää energiaa. **Aaltoliikkeenä etenevää säteilyä** on sähkömagneettinen säteily, johon kuuluvat valo, lämpö- eli infrapunasäteily, ultraviolettisäteily, mikro- ja radioaallot sekä röntgensäteily ja gammasäteily. **Hiukkassäteilyä** ovat radioaktiivisten aineiden lähettämä alfa-, beeta- ja neutronisäteily.

Eri säteilylajeilla on erilaiset aallonpituudet. Mitä pienempi on säteilyn aallonpituus, sitä suurempi on säteilyn taajuus ja voimakkuus. Lyhytaaltoisimmilla säteilyillä eli röntgensäteilyllä ja gammasäteilyllä on niin paljon energiaa, että ne läpäisevät helposti ihon ja voivat tunkeutua kudokseen ja aiheuttaa siten jopa solumuutoksia. Säteilyn voimakkuuteen vaikuttaa se, minkälainen säteily on kyseessä sekä kuinka pitkän aikaa säteilylle altistuu ja kuinka kaukana säteilyn lähde sijaitsee.

Ionisaatiossa syntyy ioneja eli varauksellisia hiukkasia.



Säteily on ionisoivaa tai ionisoimatonta säteilyä sen mukaan, saako se aikaan ionisoitumista säteilyn kohteeksi joutuneessa aineessa.

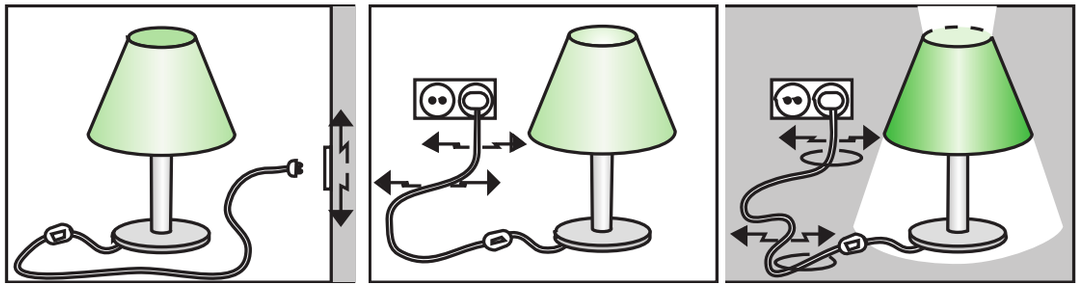
Ionisoimaton säteily

Ionisoimatonta säteilyä esiintyy kaikkialla ympäristössämme. Pientaajuiset sähkö- ja magneettikentät, radioaallot, mikroaallot, valo, ultravioletti- ja infrapunasäteily ovat ionisoimatonta säteilyä. Ne eroavat toisistaan aallonpituudeltaan ja taajuudeltaan.

Säteilylaji	Taajuus (Hz) Aallonpituus (m)	Käyttö	Haitat tai terveysvaikutukset
Pientaajuiset sähkö- ja magneettikentät	– taajuus alle 100 kHz – aallonpituus noin 500 m:stä yli 10 000 km:iin	Sähkölaitteet, varashälyttimet, magneettikuvaus, sähkönsiirrossa käytettävät voimajohdot	Induktiovirrat (eli kehossa kiertävät sähkökentät ja -virrat) voivat aiheuttaa kihelmöintiä lihaksissa.
Radiotaajuinen säteily – Radioaallot – Mikroaallot	– taajuus yli 100 kHz – aallonpituus noin 1 mm:stä yli 10 km:iin – noin 1–300 MHz – noin 300 MHz–300 GHz	Televisio- ja radiolähettimet (antennit ja mastot), tutkat, puhelimet ja niiden tukiasemat, mikroaaltouunit ja mikroaaltokuivaimet, tiedonsiirto (mm. langattomat tietokoneet ja internetyhteydet)	Induktiovirrat lämmittävät kehon pintaosia. Voimakastehoinen säteily voi aiheuttaa kudosten paikallista lämpenemistä, ihovaurioita tai jopa palovammoja.
Infrapunasäteily eli lämpösäteily	– taajuus yli 100 GHz – aallonpituus noin 780 nm–1 mm	Lämpökamerat, infrapunalämmittimet, kauko-ohjaimet, langaton tiedonsiirto	Säteily tuntuu lämpönä iholla ja ihonalaisissa kudoksissa. Palovammat tai silmän pintavauriot ovat mahdollisia.
Näkyvä valo	– taajuus yli 100 THz – aallonpituus noin 400–780 nm	Lamput, laservalo	Ihminen havaitsee näkyvän valon eikä siitä ole haittaa. Lasersäteet taas ovat vaarallisia, koska ne voivat aiheuttaa iho- ja silmävaurioita.
Ultravioletti-säteily eli uv-säteily	– taajuus yli 1 PHz – aallonpituus noin 100–400 nm	Solarium, valohoitolaitteet, uv-lamput, mikrobien tuhoaminen, veden desinfiointi, kuivauslaitteet, hitsauslaitteet, kopio- ja värikoneet	Säteily voi aiheuttaa ihon palamista ja ihovaurioita sekä solun perimän muutoksia (ihosyöpä) ja silmässä sarveiskalvo- ja mykiövaurioita.

Pientaajuiset sähkö- ja magneettikentät

Kotona ja työelämässä käytämme paljon sähkölaitteita ja olemme siten tekemisissä sähkömagneettisen säteilyn kanssa. Pientaajuisia sähkö- ja magneettikenttiä esiintyy kaikkien kodin sähkölaitteiden ympärillä, mutta ne vaimenevat nopeasti etäisyyden kasvaessa eikä pitkäaikainenkaan altistuminen niille ole tutkimusten mukaan aiheuttanut terveyshaittoja. Voimakkaimpia magneettikentät ovat esimerkiksi sähkövatkaimen ja pölynimurin pinnalla, kun taas television ja tietokoneen synnyttämä magneettikenttä on heikko. Myös lasinpuhaltajat ja voimalaitostyöntekijät voivat altistua suuremmille magneettikentille.



Sähkölaitteen sähkö- ja magneettikenttä. Kodinkoneessa ja sen lähiympäristössä on sähkökenttä, kun laiteen johto on kytkettynä pistorasiaan. Laitteen ympärille syntyy myös magneettikenttä, kun laite käynnistetään ja siihen tulee sähkövirtaa.

Säteilyä käytetään kodinkoneiden lisäksi muun muassa kauppojen tuotesuojaporteissa eli varashälyttimissä sekä varastojen logistiikassa ja kulunvalvonnassa.

Elektroninen tuotesuojausjärjestelmä EAS (Electronic Article Surveillance) perustuu tuotteeseen tai pakkaukseen sijoitettavaan hälyttimeen (tag), joka reagoi tuotesuojaportin magneettikentässä ja saa aikaan hälytyksen.

Radiotaajuinen säteily

Matkapuhelimet ovat tukiasemien kautta yhteydessä matkapuhelinverkkoihin. Matkapuhelimien tukiasemat, televisio- ja radiolähettimet sekä tutkat lähettävät ja vastaanottavat radiotaajuista säteilyä. Myös kannettavat tietokoneet ja langattomat internetyhteydet hyödyntävät radiotaajuista säteilyä. Pieniä radiolähettimiä käytetään tiedonsiirtoon autojen keskuslukituksen kaukosäätimissä ja moottoripyöräilijöiden kypäräpuhelimissa. Sykemittariin kuuluva vyöosa lähettää tiedon sykkeestä ranteessa pidettävään näyttöön pienitehoisen radiolähettimen avulla. Myös langattomat kodin hälytyslaitteet käyttävät tiedonsiirtoon pieniä radiolähettimiä.

Suomen radiolähetykset toimivat pääosin taajuudella 87,5–108 MHz. Esimerkiksi The Voicen lähetykset kuuluvat Helsingissä taajuudella 104,6 MHz. Yleensä matkapuhelimet toimivat taajuusalueella 900–2 000 MHz ja mikroaaltouunissa säteilyn taajuus on noin 2 450 MHz.

Bluetooth-tekniikan avulla tietoa voidaan siirtää 2,4 GHz:n taajuusalueella. Siirtonopeus voi olla jopa 24 megabittiä sekunnissa.

Puhelimen aiheuttamaa altistusta kehoon kuvataan SAR-arvolla. Se on merkitty puhelimen käyttöohjeeseen (suurin sallittu arvo 2,0 W/kg). Mitä suurempi **puhelimen lähetysteho** on, sitä suurempi on radioaaltojen ”sisältämä energia”. Puhelin joutuu käyttämään suurta lähetystehoa silloin, kun yhteys tukiasemaan on heikko, esimerkiksi junassa tai maan alla. Mitä kauempana kehosta puhelinta pidetään, sitä vähäisempää on radiotaajuiselle säteilylle altistuminen.

Puhelimen säteilyn aiheuttamia terveyshaittoja on alettu tutkia ja selvittää tarkemmin matkapuhelinten käytön lisääntymisen myötä, mutta vahvistettua tutkimustietoa terveyshaitoista ei ole vielä saatu. Matkapuhelimen radioaaltojen aiheuttama säteily saa aikaan aivojen pinnalla lämpenemistä enintään 0,3 °C:n verran, kun aivojen normaali lämpövaihtelu on yhden asteen luokkaa. Soluja alkaa vaurioitua, jos lämpötila nousee yli 5 °C.

Terveysriskit pienenevät, kun

- altistuminen vähenee eli puhelimen SAR-arvo on pieni
- käytössä on hands free -laite ja yhteys tukiasemaan on hyvä
- puheaikaa rajoitetaan
- lasten puhelimen käyttöä rajoitetaan.

Matkapuhelimen käyttö voi häiritä muita herkkiä elektronisia laitteita, joten sen käyttöä on rajoitettu muun muassa lentokoneessa ja sairaalassa. Se saattaa häiritä myös sydämentahdistajan toimintaa.

Voimakastehoisia, suuritaajuisia radioaaltoja eli **mikroaaltoja** käytetään muun muassa mikroaaltouuneissa. Niissä oleva magnetroni on laite, joka tuottaa mikroaaltoja. Värähtely saa aikaan rakenneosien (esim. vesimolekyylien) liikettä ruoassa, joten ruoka lämpenee mutta ei ruskistu. Myös kannettavien laitteiden sekä tutkien ja tv-satelliittien toiminta perustuu mikroaaltoihin, sillä mikroaallot etenevät ilmassa valon nopeudella lähes vaimentumatta.

Mikroaaltouuni on ympäröity metallikotelolla. Luukun ikkunassa oleva metalliverkko vaimentaa säteilyä tehokkaasti, sillä se heijastaa säteilyn takaisinpäin. Ehjästä laitteesta ei säteilyä pääse vuotamaan ulospäin.

Optinen säteily

Ultraviolettisäteily (uv-säteily), valo ja infrapunasäteily (ir-säteily) ovat optista säteilyä. **Ultraviolettisäteilyä** saadaan auringosta ja sitä hyödynnetään esimerkiksi solariumeissa, valohoitolaitteissa, uv-lampuissa, kopio- ja väripainokoneissa, maalin ja lakan kuivauslaitteissa sekä hitsausprosessissa. Sen avulla voidaan myös tuhota mikrobeja ja puhdistaa vettä. Auringosta tulevan uv-säteilyn haitallisin osa (lyhytaaltoisin uv-säteily) suodattuu ilmakehän otsonikerrokseen.

Solariumin käyttöön liittyvät samat haitat kuin **auringonottoonkin**, eli se kasvattaa ihosyövän riskiä. Siksi solariumin tarpeetonta käyttöä pitäisi välttää eikä sitä suositella alle 18-vuotiaille. Terveysriskeihin vaikuttavat uv-säteilyn voimakkuus **(uv-indeksi)** ja altistumisen kesto eli auringossaoloaika. Ruskettuminen on ihon suojautumiskeino. Ihon toistuva palaminen voi johtaa ihosyöpään. Etenkin lasten ja nuorten on tärkeä suojautua liialta auringolta, sillä iho ”muistaa” saamansa säteilyannokset.

Uv-säteily vahingoittaa myös silmän soluja, joten se voi aiheuttaa niin sanotun lumisokeuden eli silmän sarveiskalvon tulehduksen tai mykiön sumentumia, jotka voivat johtaa harmaakaihiin. Uv-säteilystä saadaan D-vitamiinia, mutta jo 15 minuuttia ulkoilua kolme kertaa viikossa riittää tarvittavan annoksen saamiseen.

Uv-säteilyltä voi suojautua välttämällä keskipäivän aurinkoa, olemalla varjossa, käyttämällä hattua, aurinkolaseja ja aurinkosuojavoiteita sekä suojaamalla itsensä vaatetuksella. Myös pystyasento vähentää uv-säteilyn vaikutuksia.

Uv-indeksi kuvaa ultraviolettisäteilyn voimakkuutta, eli se ilmaisee auringon haitallisen uv-säteilyn määrän. Mitä suurempi uv-indeksi on, sitä lyhyemmän ajan iho kestää aurinkoa palamatta. Auringolta on suojauduttava, jos uv-indeksin arvo on yli 3.

Kesäaikaan ilmoitetaan uv-indeksin arvo sääennusteiden yhteydessä. Suurin uv-indeksin arvo voi kesällä olla Suomessa 6 ja Etelä-Euroopassa 8–10. Solariumeissa se taas saattaa olla jopa 12.

Infrapunasäteilyn eli **lämpösäteilyn** määrä riippuu kappaleen lämpötilasta. Mitä lämpimämpi esine on, sitä enemmän säteilyä se lähettää. Ihminen aistii infrapunasäteilyn lämpönä. Infrapunasäteilyä käytetään muun muassa lämpökameroissa, infrapunalämmittimissä, varashälyttimissä, kauko-ohjaimissa ja langattomassa tiedonsiirrossa. Lämpökameran avulla voidaan havaita pimeällä yötaivaalla lentävät lentokoneet ja metsässä liikkuvat eläimet. Lämpökameraa käytetään eksyneiden ihmisten etsimiseen, tulehdusvaurioiden paikallistamiseen sekä rakennusten tai putkistojen lämpövuotojen paikantamiseen.

Näkyvä valo on sähkömagneettista säteilyä, ja se etenee poikittaisena aaltoliikkeenä. Näkyvän valon eri aallonpituusalueet nähdään eri väreinä. Esineen heijastaman säteilyn aallonpituus määrää esineen värin. Silmä näkee vain yhden värin, olipa se muodostunut yhdestä tai useammasta aallonpituudesta. Sateenkaaressa voidaan erottaa valon eri aallonpituudet (noin 400–780 nm) eri väreinä: sinivioletti, sininen, vihreä, keltainen, oranssi, punainen. Valkoiseen valoon sisältyvät nämä kaikki värit. Sateenkaari syntyy, kun auringon valonsäteet taittuvat vesipisaroista.

Valaistuksella voidaan vaikuttaa viihtyvyyteen ja työturvallisuuteen. Hyvä valaistus helpottaa näkemistä, jos valon määrä on sopiva ja se on suunnattu oikein eikä valo heijastu suoraan silmiin. Valaisimien valo poikkeaa luonnonvalosta, sillä valaisimien valo ei sisällä kaikkia valon aallonpituuksia. Lasersäteily sisältää vain yhtä aallonpituutta. **Laservaloa** käytetään muun muassa osoitinlasereissa, valotehostelaitteissa ja leikkauksissa kohdistamalla säteilymäärä pieneen pisteeseen.

Punaisen lasersäteen avulla luetaan tuotteen viivakoodi nopeasti. Viivakoodinlukulaite tulkitsee viivakoodin sisällön takaisin heijastuneen valomäärän perusteella.

Valaistusvoimakkuus kuvaa, kuinka paljon valoa saadaan tilaan tietylle pinnalle. Sen yksikkö on luksi (lx). Tarkassa työssä valaistusvoimakkuuden pitää olla yli 1 000 luksia, kun tavallisessa työssä riittää vähintään 200 luksia. **Valovirta** ilmaisee valonlähteen, esimerkiksi lampun, valon määrää. Sen yksikkö on lumen (lm). Sisävalaistuksessa käytettävillä lampputyypeillä valovirta on 140–12 000 lumenia. Liian kirkas tai riittämätön valaistus rasittaa silmiä ja vaikeuttaa työntekoa. Se voi jopa aiheuttaa tapaturmaan johtavia virheitä. Voimakas valo ja lasersäteet taas vahingoittavat silmää.

Mekaaninen aaltoliike

Ääni on mekaanista aaltoliikettä, joka poikkeaa sähkömagneettisesta aaltoliikkeestä siten, että se on ilmassa etenevää pitkittäistä aaltoliikettä, ja se tarvitsee etenemiseensä väliainetta. Äänilähteen värähtely saa ilmamolekyylit värähtelemään, minkä korva aistii äänenä. Äänen kuulemiseen vaikuttavat äänen korkeus ja voimakkuus. Äänen korkeutta kuvaa äänen **taajuus**, jonka yksikkö on hertsi (Hz). Ihminen kuulee 20–20 000 hertsin taajuudet. Äänen voimakkuutta kuvaa äänen **intensiteettitaso**, jonka yksikkö on desibeli (dB). Normaalin puheen voimakkuus on noin 60 dB.

Ultraääneksi sanotaan ääntä, jonka taajuus on kuuloalueen yläpuolella. Ultraäänen avulla tutkitaan ihmisen elimiä (esim. sydäntä ja poskionteloita). Voimakkaalla ultraäänellä voidaan tuhota muun muassa sappikiviä ja poistaa hammaskiveä tai puhdistaa kellonosia ja koruja. Sitä käytetään myös rakenteiden ja hitsaussaumojen tutkimiseen.

Työtilassa esiintyvillä äänillä on vaikutusta viihtyvyyteen ja työturvallisuuteen. **Melu** on ääntä, joka koetaan epämiellyttäväksi tai häiritseväksi. Se haittaa keskittymistä ja kuulemista ja voi aiheuttaa väsymistä ja stressiä. Kuulosuojaimia on käytettävä työssä aina, jos jatkuva melutaso ylittää 85 dB tai impulssimelu, eli yhtäkkinen kova ääni, ylittää 140 dB. Jatkuvasti melulle tai voimakkaille äänille altistuminen voi johtaa kuulon heikkenemiseen tai aiheuttaa tinnitusta eli ”korvien soimista”. Kuulovaurion syntyyn vaikuttavat melun voimakkuus ja tyyppi sekä altistuksen kesto.

Melun turvallisuusrajat

Melutaso (dB)	Aika
85	8 h
88	4 h
94	1 h
100	15 min
106	4 min
112	1 min

(Lähde: kuuloliitto.fi.)

Esimerkkejä äänitasoista

Äänitaso (dB)	Lähde
20	Kuiskaus
50–70	Keskustelu
80–100	Vilkas liikenne
100–120	Rock-konsertti
120	Kipuraja
130	Suihkukone

Ionisoiva säteily

Ionisoivaa säteilyä ovat röntgenlaitteiden tuottama röntgensäteily, kosminen säteily sekä radioaktiivisten aineiden hajotessaan lähettämä säteily, kuten alfa-, beeta- ja gammasäteily. Ionisoiva säteily voi vaurioittaa DNA-molekyyliä eli solujen perimäainesta ja aiheuttaa erilaisia terveyshaittoja, jopa syöpää.

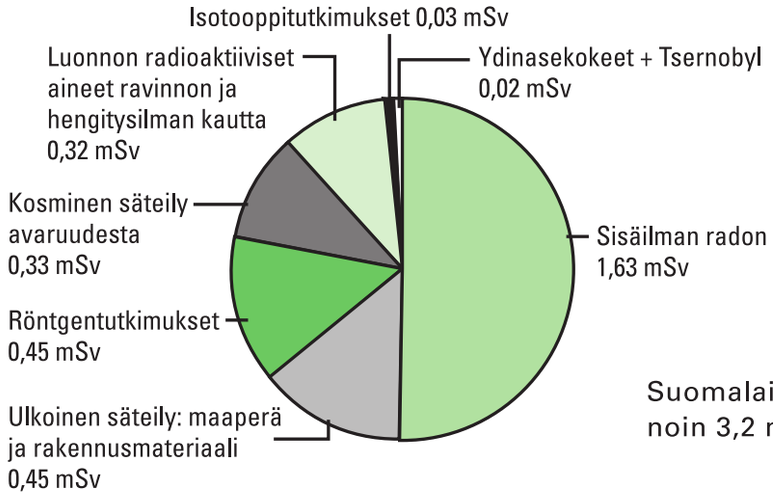
Ionisoivalla säteilyllä on niin paljon energiaa, että se kykenee irrottamaan säteilyn kohteeksi joutuvan aineen atomeista elektroneja tai rikkomaan aineen molekyylejä.

Säteilylaji	Käyttö tai esiintyminen	Haitat tai terveysvaikutukset
Alfa-, beeta- ja neutronisäteily (hiukkassäteily)	– radioaktiiviset aineet	– säteilysairaudet
Gammasäteily (sähkömagneettinen säteily)	– luonnossa ja avaruudessa – sädehoito – ydinvoimalaonnettomuus	– terveen kudoksen tuhoutuminen – säteilysairaudet
Röntgensäteily (sähkömagneettinen säteily)	– röntgenlaitteet – matkatavaroiden tai rekkojen läpivalaisu	– voi tunkeutua sisäelimiin asti – voi aiheuttaa solun perimän muutoksia ja runsaana altistaa syövälle
Radonkaasu	– kulkeutuu huoneilmaan ja porakaivoveteen maaperästä	– keuhkosyöpäriski

Palovaroitin hälyttää, kun savu häiritsee sen sisällä olevan radioaktiivisen aineen (amerikium-241) liikettä. Kellojen valoväreissä tai itsevalaisevissa kylteissä käytetään tritiumia (radioaktiivista vetyä), ja koruissa olevat jalokivet voidaan säteilyttää neutronisäteilyllä, jotta niihin saadaan kauniimmat ja syvemmät värit.

Radioaktiivisuus

Ympäristö säteilee, koska maaperässä on aktiivisia aineita, joiden ytimet hajoavat ja lähettävät muuttuessaan **radioaktiivista säteilyä**. Näin käyttäytyy esimerkiksi uraani, josta muodostuu muun muassa radonkaasua. Rakennusmateriaaleissa, esimerkiksi tiilissä ja sementissä, voi olla näitä radioaktiivisia aineita. Luonnon antimet, esimerkiksi sienet ja jäkälä, voivat tietyillä alueilla sisältää radioaktiivisia aineita, jotka ovat peräisin vuosikymmeniä sitten tapahtuneista ydinvoimalaonnettomuuksista tai ydinkokeista. Myös tulivuorenpurkauksessa tai maanjäristyksessä vapautuu luontoon radioaktiivisia aineita. Lentäjät ja lentoemännät altistuvat korkealla työskennellessään normaalia enemmän kosmiselle säteilylle, joka on peräisin avaruudesta.



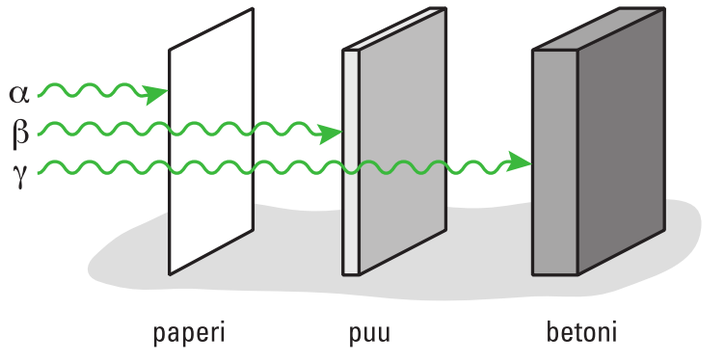
Suomalaisten saama säteilyannos on noin 3,2 mSv vuodessa. (Lähde: stuk.fi.)

Säteilyannos kuvaa ihmiseen kohdistuvan säteilyn haitallisia vaikutuksia. Säteilyannoksen yksikkö on sievert (Sv).

Radioaktiiviset aineet lähettävät säteilyä, koska niiden atomin ytimessä on liikaa tai liian vähän neutroneja. Tällöin aine hajoaa ja siitä irtoaa hiukkanen eli syntyy **hiukkassäteilyä**. Samalla vapautuu energiaa (syntyy gammasäteilyä). **Alfasäteilyä** synnyttävät esimerkiksi uraani-236- ja torium-232-isotoopit, joiden hajotessa irtoaa alfahiukkanen. Alfasäteily ei läpäise ihoa, mutta se voi aiheuttaa vaaraa, jos sitä lähettäviä radioaktiivisia aineita joutuu esimerkiksi hengitysilman tai ruoan mukana elimistöön. Cesium-137- ja jodi-131-isotooppien hajotessa irtoaa beetahiukkanen (elektroni). Syntyvä **beetasäteily** läpäisee ihon ja on myös elimistöön päästessään vaarallista.

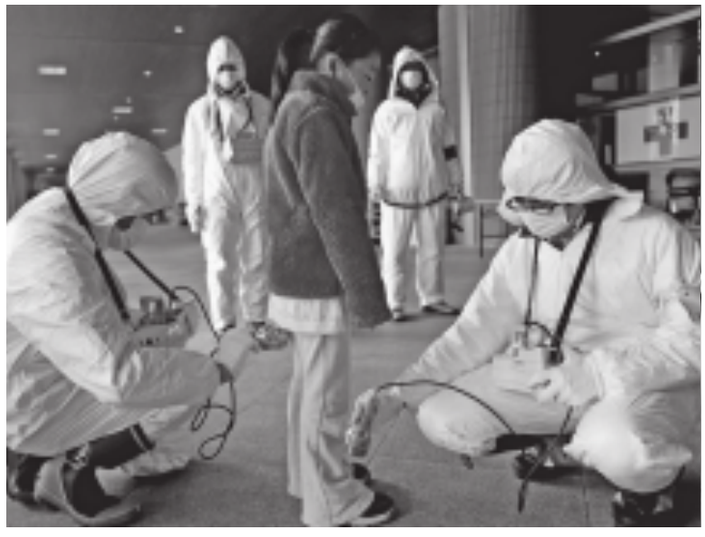
Alkuaineella voi olla eri isotooppeja. Saman alkuaineen **isotoopit** erotetaan massaluvun perusteella, eli alkuaineen atomin ytimessä on sama määrä protoneja mutta neutronien määrä voi vaihdella. Esimerkiksi uraanin yleisimmät isotoopit ovat U-235 ja U-238.

Gammasäteily on sähkömagneettista aaltoliikettä, jota syntyy radioaktiivisten aineiden hajoamisen seurauksena. Se on erittäin läpitunkevaa, mutta sen pysäyttämiseen voidaan käyttää terästä, betonia tai lyijyä.



Alfa- (α), beeta- (β) ja gammasäteily (γ) absorboituvat eri materiaaleihin.

Gammasäteilyä käytetään hyödyksi esimerkiksi sädehoidossa syöpäsolujen tuhoamiseen ja sairaalavälineiden steriloimiseen. Radioaktiivisia aineita käytetään myös merkkiaineina isotooppitutkimuksissa. Teollisuudessa säteilyn avulla voidaan esimerkiksi mitata materiaalin kosteuspitoisuutta tai paksuutta. Myös joitain elintarvikkeita voidaan käsitellä ionisoivalla säteilyllä, koska se lisää niiden säilyvyyttä, hävittää taudinaiheuttajia ja vähentää elintarvikkeista johtuvia sairastumisia.



Fukushiman ydinvoimalaonnettomuuden aikana alueella mitattiin jopa 1 000 µSv/h:n annosnopeuksia.

Ydinvoimaloissa käytetään uraani-235-ydinpolttoainetta. Ydinreaktorissa uraani hajoaa fissioreaktioissa, jolloin vapautuu valtava määrä energiaa sekä muodostuu radioaktiivisia uraanin ytimen halkeamistuotteita ja **neutroneja**. Nopeasti liikkuvat neutronit ovat vaarallisia elävälle kudokselle, joten suojautuminen niiltä on tärkeää.

Radioaktiivisen aineen **aktiivisuus** kuvaa, kuinka monta ydinmuutosta (hajoamista) kyseisessä ainemäärässä tapahtuu yhden sekunnin aikana. Aktiivisuuden yksikkö on becquerel (Bq). Kun radioaktiivisessa aineessa tapahtuu keskimäärin yksi hajoaminen sekunnissa, sen aktiivisuus on 1 Bq. Jos esimerkiksi talousveden radonpitoisuus on 200 Bq/l, tapahtuu litrassa vettä 200 radonatomin hajoamista sekunnissa. Säteilyn määrä kasvaa, kun ydinmuutosten määrä kasvaa.

Radioaktiivisen aineen **puoliintumisaika** voi olla todella lyhyt, alle sekunnin, tai todella pitkä, jopa miljoonia vuosia. Puoliintumisaika kuvaa aikaa, jonka kuluessa aineen aktiivisuus (eli samalla sen määrä) vähenee puoleen alkuperäisestä. Cesium-137:n puoliintumisaika on 30 vuotta, joten sen määrä vähenee puoleen 30 vuoden kuluessa ja neljäsosaan 60 vuodessa.

Ihmisen elimistössä radioaktiiviset aineet hajoavat ja poistuvat elimistöstä kuitenkin nopeammin, joten esimerkiksi cesium-137:n biologinen puoliintumisaika on vain 110 päivää.

Puoliintumisaikoja

Radioaktiivinen aine	Puoliintumisaika
Krypton-94	1,4 sekuntia
Jodi-131	8 päivää
Cesium-137	30 vuotta
Uraani-235	700 miljoonaa vuotta

Annosnopeus ilmaisee, kuinka suuren säteilyannoksen ihminen saa tietyssä ajassa. Sen yksikkö on Sv/h.

Auringosta, ulkoavaruudesta, maaperästä ja rakennusmateriaaleista peräisin olevan **taustasäteilyn** määrä on Suomessa 0,05–0,30 mikrosievertiä tunnissa (µSv/h). Taustasäteilyä on eniten alueilla, joiden maa- tai kallioperässä on paljon uraania (graniittia tai gneissiä). Säteilyturvakeskus (STUK) mittaa ja valvoo ulkoilman radioaktiivisten aineiden pitoisuutta. Jos maaperästä ja ilmasta tulevien radioaktiivisten aineiden lähettämän säteilyn **annosnopeus** nousee yli 0,4 mikrosievertiä tunnissa jossakin mittauspaikassa, Säteilyturvakeskuksen valvontakeskus saa siitä tiedon.

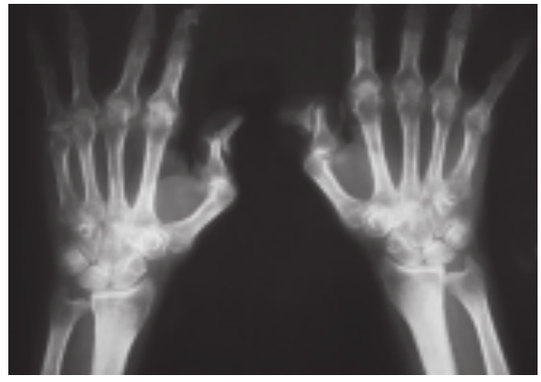
Säteilyannoksia (lähde: stuk.fi)

Annoskoko	Vaikutukset
6 000 mSv	Annos, joka äkillisesti saatuna saattaa johtaa henkilön kuolemaan.
1 000 mSv	Annos, joka alle vuorokaudessa saatuna aiheuttaa säteilysairauden oireita (esim. väsymystä ja pahoinvointia).
20 mSv	Säteilytyöntekijöille suurin sallittu annos vuoden aikana.
3,2 mSv	Suomalaiselle säteilystä aiheutuva keskimääräinen annos vuodessa.
2 mSv	Annos, jonka lentokoneessa työskentelevä saa kosmisesta säteilystä vuodessa.
0,1 mSv	Keuhkojen röntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos.
0,01 mSv	Hammasröntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos.

Radioaktiivinen säteily voi aiheuttaa terveyshaittoja tai lisätä **syöpäriskiä**, koska se pystyy vaurioittamaan DNA-molekyyliä eli solun perimäainesta. Säteily voi aiheuttaa **mutaation** eli pysyvän muutoksen solun perimään, ja mutaatioiden kertautuminen taas voi aiheuttaa syöpäkasvaimen. Kaikki eivät kuitenkaan sairastu säteilystä, sillä säteilysairauden syntyyn vaikuttavat sukupolvien perimässä aiemmin tapahtuneet muutokset ja monet muut tekijät. **Säteilysairaus** kehittyy, jos keho altistuu hyvin suurelle (yli yhden sievertin eli 1 000 millisievertin) säteilyannokselle vuorokauden aikana. Ihminen menehtyy, jos hän altistuu 6 sievertin säteilyannokselle lyhyessä ajassa.

Röntgensäteily

Röntgensäteily on sähkömagneettista säteilyä, jota voidaan tuottaa röntgenputkella eli elektroniputkella. Sitä käytetään muun muassa röntgenkuvauksissa, matkatavaroiden turvatarkastuksissa ja rekkojen läpivalaisussa. Röntgensäteilyä voidaan käyttää myös metallirakenteiden tai hitsaussaumojen laadun tarkastamiseen sekä esimerkiksi paksuus-, tiheys- tai kosteusmittareissa. Laitteissa on radioaktiivista ainetta sisältävä säteilylähde ja säteilyä mittaava ilmaisin.



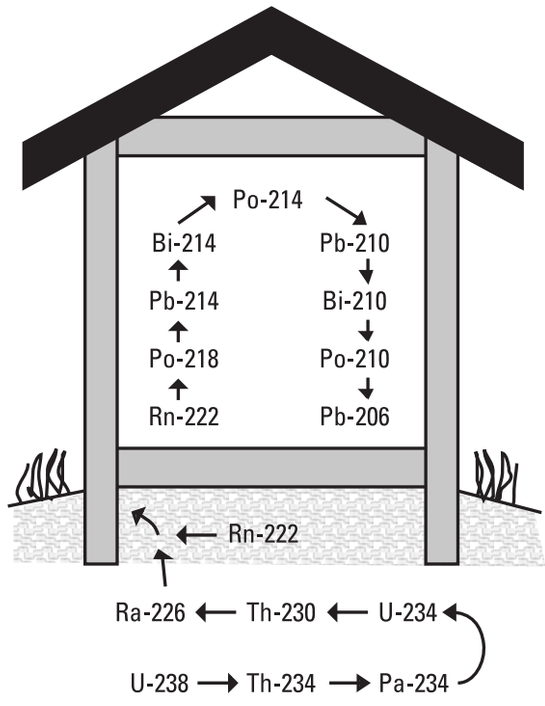
Röntgenkuva käsistä.Osa kudoksista päästää röntgensäteet hyvin läpi, mutta luun läpi ne eivät pääse.

Radon

Radon on näkymätön, mauton ja hajuton haitallinen kaasu, jota muodostuu maaperässä radioaktiivisen **uraanin hajoamistuotteena**. Radonkaasua muodostuu graniitti- ja gneissipitoisessa kallioperässä, koska se sisältää paljon uraania. Radonkaasua voi kulkeutua asuntoihin talon perustusten kautta, tai sitä voi päästä liukenemaan porakaivon veteen. Rakennusten hyvän alapohjan tuuletuksen avulla voidaan vähentää altistumista radonin vaikutuksille.

Radonin hajoamistuotteet leijuvat ilmassa ja kulkeutuvat hengitettäessä keuhkoihin. Keuhkoissa ne lähettävät alfasäteilyä. Siksi radonsäteily voi aiheuttaa keuhkosyöpää.

Sisäilman radonpitoisuuteen vaikuttavat maaperä, rakennustekniikka ja ilmasto. Suomessa asuntojen keskimääräinen radonpitoisuus on noin 96 becquereliä kuutiometrissä (Bq/m³). Korjaustoimenpiteisiin on ryhdyttävä, jos huoneilman radonpitoisuus on yli 400 becquereliä kuutiometrissä (Bq/m³) ja yli 200 Bq/m³ uusissa asunnoissa. Maaperän radonpitoisen ilman virtausta sisätiloihin voidaan vähentää radonimurilla tai radonkaivolla, vuotoreittejä tiivistämällä tai ilmanvaihtoteknisillä toimenpiteillä.



Radonin muodostuminen. Radioaktiivista radonkaasua (Rn-222) syntyy radioaktiivisen uraanin (U-238) hajoamisen kautta. Radon jatkaa hajoamista eri välivaiheiden kautta stabiiliksi lyijyksi (Pb-206).

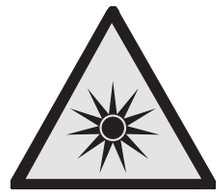
Säteilyturvallisuus

- Säteilylle altistumista vähentävät
  - aika: lyhyt säteilyssäoloaika
  - suoja: suojavaatetus ja suojamateriaalit (esim. lyijy, betoni)
  - etäisyys: mahdollisimman pitkä etäisyys säteilylähteeseen.
- Annosrajat ja säteilyaltistus on aina pidettävä niin pieninä kuin käytännön toimin on mahdollista (ALARA, As Low As Reasonably Achievable).
- Säteilylaki velvoittaa työnantajaa seuraamaan säteilylle työssään altistuvien henkilöiden terveydentilaa ja heidän saamiaan säteilyannoksia. Työssä säteilylle altistuvat voivat käyttää henkilökohtaista säteilymittaria, josta he näkevät saamansa säteilyn määrän.
- Työpaikoilla radioaktiiviset säteilylähteet on varustettava varoitusmerkinnällä. Myös säteilylähteen läheisyyteen on sijoitettava säteilyn varoitusmerkintä.
- Radioaktiivisten aineiden varasto- ja jäteastiat on merkittävä varoitusmerkinnällä.
- Säteilyvaaratilanteessa, kuten ydinvoimalaonnettomuuden sattuessa, siirrytään sisätiloihin. Sisällä suljetaan ikkunat, ovet ja ilmanvaihtoaukot ja sammutetaan ilmastointi. Lisäksi kuunnellaan radio-ohjeita ja otetaan tarvittaessa joditabletti viranomaisten kehotuksesta. Radioaktiivisen jodin kertymistä kilpirauhaseen voidaan estää etukäteen otetun ei-radioaktiivisen jodin eli joditabletin avulla.
- Radonpitoisille alueille rakennettaessa rakennusten alapohja on eristettävä hyvin tai järjestettävä alustan tuuletus.

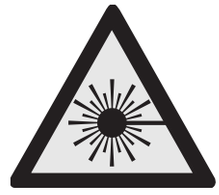
Säteilyvaarasta kertovat varoitusmerkit

Ionisoiva säteily

Radiotaajuinen säteily


Lasersäteily

Yleinen varoitusmerkki


Optinen säteily

Tiivistelmä

- Säteily on energiaa, joka etenee sähkömagneettisena aaltoliikkeenä tai hiukkasten liike-energian muodossa.
- Säteily on ionisoivaa tai ionisoimatonta.
- Ionisoivaa sähkömagneettista säteilyä ovat gammasäteily ja röntgensäteily. Ionisoivaa hiukkassäteilyä ovat alfa-, beeta- ja neutronisäteily.
- Ionisoimatonta sähkömagneettista säteilyä ovat pientaajuiset sähkö- ja magneettikentät, radio- ja mikroaallot, infrapunasäteily, valo ja ultraviolettisäteily.
- Radioaktiivisuus on aineen ominaisuus, jossa atomiytimet muuttuvat toisiksi ytimiksi ja muodostuu ionisoivaa hiukkassäteilyä. Alfa- ja beetasäteilyn yhteydessä muodostuu useimmiten myös gammasäteilyä.
- Radioaktiivisen aineen aktiivisuus ilmaisee radioaktiivisessa aineessa tapahtuvien hajoamisten määrän aikayksikköä kohti ja sen yksikkö on becquerel (Bq).
- Puoliintumisaika on aika, missä aineen aktiivisuus on pienentynyt puoleen eli puolet radioaktiivisen aineen ytimistä on muuttunut toisiksi ytimiksi.

Tehtäviä

1. Selitä, mitä on

a) sähkömagneettinen säteily _____

_____

b) hiukkassäteily. _____

_____

_____

2. Mitkä säteilylajit ovat

a) ionisoivaa säteilyä _____

_____

b) ionisoimatonta säteilyä? _____

_____

3. Mitä eroa on ionisoivalla ja ionisoimattomalla säteilyllä?

_____

_____

4. Mitä säteilyä seuraavat kodinkoneet ja laitteet käyttävät tai hyödyntävät toiminnassaan?

a) matkapuhelin _____ b) radio _____

c) televisio _____ d) mp-soitin _____

e) iPad _____ f) kannettava tietokone _____

g) cd-soitin tai dvd-laite _____ h) kaukosäädin _____

i) mikroaaltouuni _____ j) sähköuuni tai -kiuas _____

5. a) Mikä on kuuntelemasi suosikkiradioaseman taajuus? _____

b) Mikä on käyttämäsi matkapuhelinverkon taajuus? _____

6. a) Miksi näemme esineet tietyn värisinä?

_____

b) Milloin esine näyttää valkoiselta tai mustalta?

_____

7. Miten valo ja ääni eroavat toisistaan aaltoliikkeenä?

_____

_____

8. a) Milloin työpaikalla on käytettävä kuulosuojaimia?

_____

b) Miten kauan voit yhtäjaksoisesti olla rock-konsertissa kuulon vaurioitumatta? _____

9. Mitä on

a) ultraääni _____

b) infrapunasäteily _____

c) ultraviolettisäteily? _____

Pohdi missä ja miten niitä voidaan hyödyntää?

10. a) Mistä ihminen saa säteilyä?

b) Mistä suomalaiset saavat eniten säteilyä? Kuinka paljon?

11. Mitä on radioaktiivinen säteily?

12. Mitä seuraavat käsitteet tarkoittavat?

a) radioaktiivinen aine (mainitse myös esimerkkejä)

b) massaluku

c) radioaktiivisen aineen aktiivisuus

d) puoliintumisaika

e) isotooppi

f) säteilyannos

g) annosnopeus

13. Ihmisen luonnollinen aktiivisuus on noin 60 Bq/kg. Mikä on 60 kg painavan henkilön aktiivisuus?

14. Radioaktiivisen jodi-131:n puoliintumisaika on noin 8 päivää. Laske, kuinka paljon sitä on jäljellä kuukauden kuluttua, jos sitä on tällä hetkellä 40 grammaa.

15. Järvikalan aktiivisuus on 1 000 Bq ja kala painaa 4 kg. Mikä on kalan radioaktiivisten aineiden pitoisuus yksikössä Bq/kg?

16. Jos ihminen juo päivän aikana 4 litraa vettä, joka sisältää radioaktiivista ainetta cesium-137:ää 10 Bq/l. Kuinka paljon hänen kehonsa aktiivisuus lisääntyy?

17. Miksi röntgensäteily on vaarallista?

18. a) Miten radonkaasua syntyy?

b) Miksi radonkaasu on terveydelle haitallista?

c) Miten huoneilman radonpitoisuutta voi vähentää?

19. Mihin säteilyä käytetään

a) lääketieteessä

b) elintarviketeollisuudessa

c) muussa teollisuudessa?

20. Listaa vihkoosi, mitä terveysriskejä eri säteilylajeihin liittyy?

21. Miten voit suojautua säteilyltä tai vähentää säteilylle altistumista, jos kyseessä on

a) puhelin

b) uv-säteily

c) röntgenkuvaus

d) ydinvoimalaonnettomuus?

22. Miten ydinvoimalaonnettomuuden tapahtuessa on toimittava?

23. Mitä hyötyä on joditabletista säteilyonnettomuudessa?

TIEDONHAKUA

24. Minkälainen on hyvä työ- ja toimintaympäristö valaistukseltaan ja melutasoltaan?

25. Mitä haittaa on huonosta valaistuksesta tai liian meluisasta työ- ja toimintaympäristöstä?

26. Vertaile energiansäästölampun, halogeenilampun ja led-lampun hyviä ja huonoja ominaisuuksia.

27. Mitä seuraavat valoon ja ääneen liittyvät käsitteet tarkoittavat:
a) luminanssi
b) valovirta
c) valaistusvoimakkuus
d) polarisaatio
e) amplitudi
f) akustiikka
g) ääniteho
h) ääneneristävyys?

28. Miten ultraviolettisäteilyn a-, b- ja c-säteily eroavat toisistaan ja missä niitä voidaan hyödyntää?

29. Mihin a) aurinkovoiteiden, b) aurinkolasien suojaava vaikutus perustuu?

30. a) Mitä haittaa on voimakkaasta laservalosta?
b) Mitkä ovat laserlaitteiden turvallisuusluokat?

31. a) Mitä ulkomaisia elintarvikkeita voidaan säteilyttää?
b) Mitä hyötyä ja mitä haittaa elintarvikkeiden säteilyttämisestä on?
c) Mitä säteilytettyjä elintarvikkeita Suomessa saa myydä?
d) Miksi sairaalassa tarjottava ruoka voidaan säteilyttää?

32. Vertaile alfa-, beeta- ja gammasäteilyä ja selvitä
a) missä säteilyä esiintyy ja mihin sitä voidaan käyttää
b) miten ne eroavat nopeudeltaan ja vaaralisuudeltaan.

33. a) Miten mikroaaltouuni toimii?
b) Miksi mikroaaltouuniin ei saa laittaa metalliesineitä?

34. Minkä säteilyn hyödyntämiseen perustuu
a) metallilevyn tai paperin paksuuden mittaus
b) aineen tiheyden mittaus

35. Miten poliisin nopeudenmittaukseen käytettävät laitteet, kuten tutka ja lasermittalaite, toimivat?

36. Mitkä tietotekniikassa käytettävät tallennusvälineet perustuvat magnetismiin ja mitkä ovat optisia tallennusvälineitä?

37. Mitä radioaktiivisia aineita käytetään a) kellojen ja kompassien valoväreissä, b) itsevalaisevissa navigointilaitteissa tai lentokoneiden Exit-kilvissä?

38. Miten seuraavat kotona, kaupassa, teollisuudessa tai lääketieteessä käytettävät laitteet toimivat:
a) palovaroitin
b) sykemittari
c) varashälytin
d) viivakoodin lukulaite
e) röntgenlaite
f) lämpökamera?

39. Mitä hyötyä ja haittaa on solariumista?

40. Mitä radioaktiivisia aineita käytetään seuraavien tuotteiden ominaisuuksien parantamiseen ja miksi: a) kaasupurkauslamput ja autojen ksenonlamput, b) kiikareiden ja kameroiden linssit ja c) jalokivet?

41. Selvitä mitä radioaktiivisia aineita luonnosta peräisin olevissa elintarvikkeissa voi olla?

42. Miksi juomavedessäkin on radioaktiivisia aineita? Miten ne voidaan poistaa juomavedestä?

43. Mitä ydinjäte on ja miten se voidaan hävittää tai loppusijoittaa?

TOIMINTAA

44. Mikä on puhelimesi SAR-arvo?

45. Selvitä, mikä on opiskelupaikkakunnallasi tämän hetkinen
a) annosnopeus (stuk.fi)
b) säteilytilanne
c) uv-indeksi (fmi.fi).

46. Pari- tai ryhmätyö: Valitse jokin säteilylaji ja selvitä siitä seuraavat asiat:
a) Kuvaile säteilyä. Millaista se on? Missä säteilyä esiintyy?
b) Mihin sitä käytetään?
c) Mitä hyötyä ja haittaa tai vaaraa siitä on?
d) Miten säteilyltä voi suojautua?

Onko elämässäsi kemiaa?

Voiko tietokoneen purkaa atomeiksi?

Syntyykö ilotulitusraketin räjähtäessä uusia aineita?

KEMIA

Atomeista kemiallisiin reaktioihin

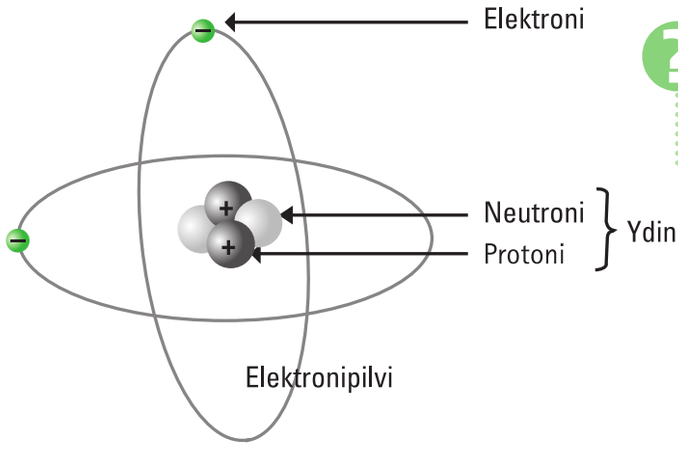
Ilman atomeja ei olisi aineita, kuten vettä. Vettä tarvitsevat elääkseen sekä ihmiset että kasvit. Yhteyttäessään kasvit muodostavat vedestä ja hiilidioksidista happea ja sokeria. Näin ihmiset ja eläimet saavat tarvitsemansa ravinnon.

Kemiaa on kaikkialla. Ajattelematta käytämme pitkän kemiallisen tutkimustyön tuloksia päivittäin. Kemiallisia reaktioita tapahtuu silmiemme edessä jatkuvasti, vaikkemme sitä välttämättä huomaa. Rakastuminenkin on aivoissa tapahtuva kemiallinen reaktio.

Kaikkia arjessa ja työssä eteen tulevia aineita ei voi eikä tarvitse tuntea. Kemian perusasioiden osaamisesta on kuitenkin hyötyä, kun vaikkapa etsitään lisätietoa kiinnostavasta tuotteesta.

Alkuaine

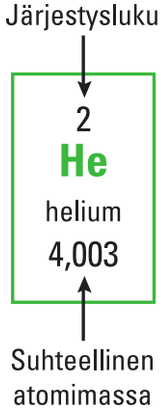
Kaikki aineet koostuvat **atomeista**, jotka taas koostuvat pienistä alkeishiukkasista. Atomin ytimessä on positiivisesti varautuneita **protoneja** ja varauksettomia **neutroneja**. Ydintä kiertävässä elektronipilvessä (tai -verhossa) pyörivät negatiivisesti varautuneet **elektronit**.



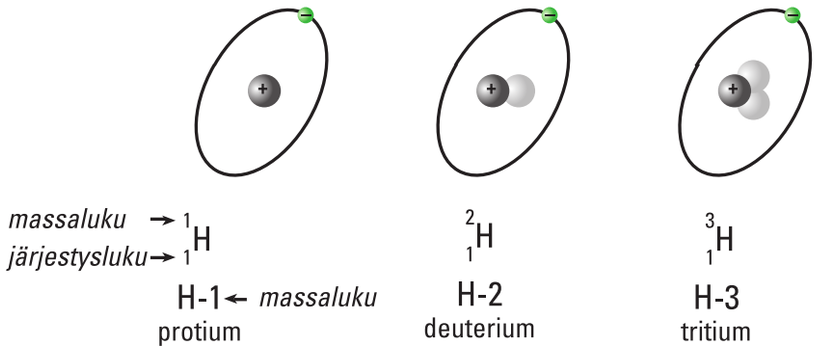
Minkä alkuaineen atomia kuva esittää?

Atomit ovat pienempiä kuin nanometri eli millimetrin miljoonasosa. Jos ydin olisi halkaisijaltaan 1 cm:n kokoinen, elektronit kiertäisivät sitä noin 100 metrin etäisyydellä.

Protoni, elektroni ja neutroni menivät ravintolaan. Elektronia ei päästetty sisään, koska se oli pilvessä. Protoni jätti takkinsa naulakkoon ja istahti nurkkapöytään. Neutroni etsi myös itselleen pöydän, mutta hovimestari tuli heti paikalle ja sanoi: ”Teillä ei näytä olevan varausta, joten pyytäisin teitä poistumaan.”



Alkuaine on kemiallisesti jakautumaton aine, jonka kaikissa atomeissa on yhtä monta protonia. Niiden lukumäärää sanotaan alkuaineen **järjestysluvuksi**. Koska atomin kokonaisvaraus on nolla, myös elektroneja on järjestysluvun ilmoittama määrä. Neutronien määrä sen sijaan voi vaihdella saman alkuaineen eri atomeissa. Koska lähes koko atomin massa koostuu neutronien ja protonien massasta, niiden yhteismäärää ytimessä kutsutaan **massaluvuksi**. Saman alkuaineen erimassaiset atomit ovat sen **isotooppeja**.



Protium on vedyn isotoopeista yleisin. Niitä on 99,98 prosenttia kaikista vetyatomeista.

Atomissa elektronit ovat asettuneet niin sanotuille **elektronikuorille**. Kuoret täyttyvät sisimmästä alkaen, ja niille mahtuvien elektronien määrän kertoo kaava $2n^2$, jossa n on elektronikuoren järjestysluku. Ensimmäiselle kuorelle mahtuu siis kaksi elektronia, toiselle kahdeksan ja kolmannelle 18. Uloimmalla kuorella voi kuitenkin olla korkeintaan kahdeksan elektronia. Poikkeuksen muodostavat vety ja helium, joiden uloimmalle kuorelle mahtuu vain kaksi elektronia.

Täyttä ulkokuorta kutsutaan **oktetiksi**, ja kaikki atomit tavoittelevat sitä. Jos näin ei ole luonnostaan, atomit voivat luovuttaa elektroneja tai ottaa niitä vastaan muilta atomeilta saadakseen uloimman kuorensa täyteen. Tällöin niistä muodostuu sähköisesti varautuneita **ioneja**.

Alkuaineita on nimetty esimerkiksi ominaisuuksiensa, merkittävien tutkijoiden tai löytöpaikkansa mukaan. Kaikilla alkuaineilla on lisäksi yleensä latinan- tai kreikankielisen nimen mukaan annettu **kemiallinen merkki**, joka koostuu yhdestä tai kahdesta kirjaimesta. Näistä ensimmäinen on aina iso kirjain. Nykyään tunnetaan 118 alkuainetta, joista 114 on virallisesti nimettyjä. Luonnossa esiintyy 94 alkuainetta. Loput ovat keinotekoisesti valmistettuja.

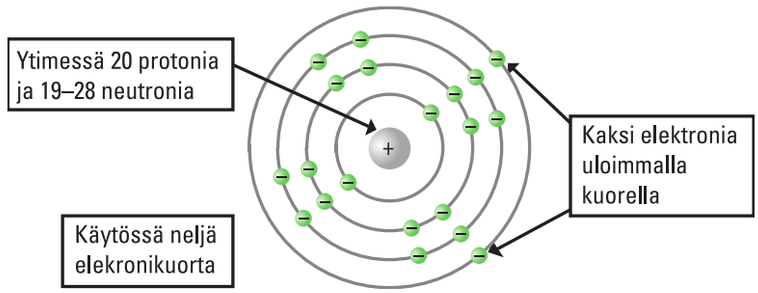
!

Järjestysluvultaan 64. alkuaine, gadolinium (Gd), on ainakin epäsuorasti saanut nimensä suomalaisen kemistin Johan Gadolinin mukaan. Vuonna 1794 Gadolin eristi ruotsalaisesta Ytterbyn kylästä löydetystä mineraalista ensimmäisen maametallin, yttriumin. Ytterbystä on löydetty myös sen mukaan nimetyt ytterbium, terbium ja erbium sekä holmium ja tulium.

Jaksollinen järjestelmä

Venäläinen kemisti Dmitri Mendelejev järjesti alkuaineet taulukkoon järjestysluvun mukaisesti niin, että ominaisuuksiltaan samankaltaiset aineet sijoittuvat allekkain. Hän ennusti myös joidenkin vielä löytymättömien alkuaineiden olemassaolon ja jätti aukot niiden kohdalle. Näin syntyi jaksollinen järjestelmä vuonna 1869.

Jaksollisessa järjestelmässä samalla vaakarivillä eli samassa **jaksossa** olevilla alkuaineilla on yhtä monta elektronikuorta käytössään. Samassa pystysarakkeessa eli **ryhmässä** olevilla alkuaineilla taas on yhtä monta elektronia uloimmalla kuorella. Tästä johtuu, että samassa ryhmässä olevilla alkuaineilla on samankaltaisia ominaisuuksia.



Kalsiumin järjestysluku on 20 ja se kuuluu jaksollisessa järjestelmässä toiseen pääryhmään ja neljänteen jaksoon.

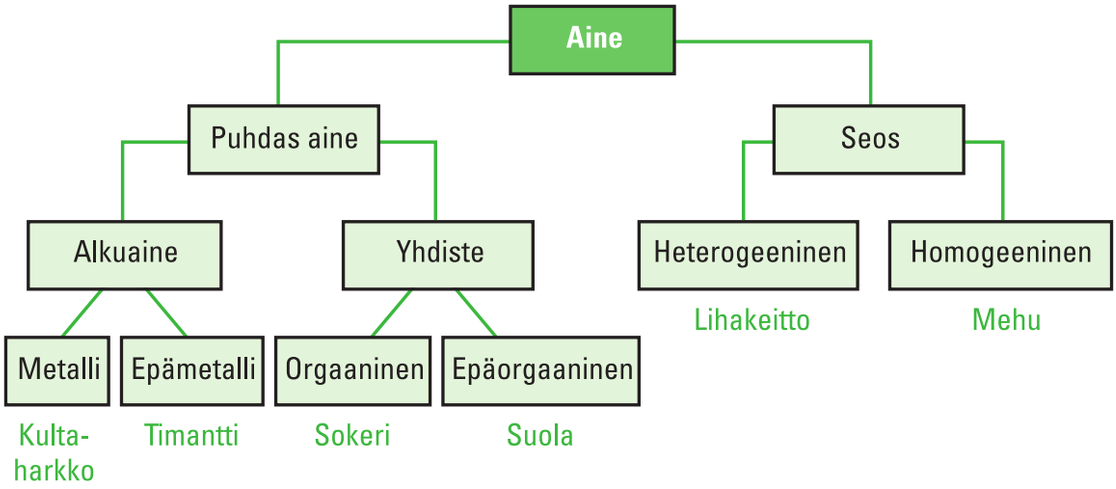
? Miten voit atomimallin perusteella päätellä alkuaineen sijainnin jaksollisessa järjestelmässä?

Ensimmäisen ryhmän alkuaineet saavuttavat oktetin luovuttamalla ulkokuorensa ainoan elektronin, joten ne ovat herkkiä reagoimaan. Reaktioherkkyys kasvaa tässä ryhmässä alaspäin mentäessä. Kiivaita ovat myös seitsemännen pääryhmän (17. ryhmä) alkuaineet eli **halogeenit**, koska ne tarvitsevat oktettiin ainoastaan yhden elektronin lisää. Tässä ryhmässä reaktioherkin alkuaine on ylimpänä. Kahdeksannessa pääryhmässä (18. ryhmä) olevilla alkuaineilla eli **jalokaasuilla** taas on uloin kuori täynnä eivätkä ne siksi reagoi lainkaan muiden aineiden kanssa.

Jaksollisessa järjestelmässä vasemmalla ovat metallit, joita alkuaineista on suurin osa. Metallit ovat hyviä sähkön- ja lämmönjohteita. Järjestelmässä oikealla ovat epämetallit, jotka eivät johda sähköä. Metallien ja epämetallien välissä on niin sanottuja puolimetalleja, joilla on sekä metallien että epämetallien ominaisuuksia.

Aineiden jaottelu

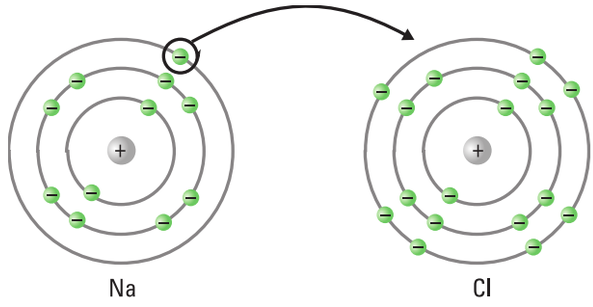
Aineet voidaan jakaa **puhtaisiin aineisiin** ja **seoksiin**. Yhdisteet ja alkuaineet ovat puhtaita aineita, koska niiden kaikki rakenneosat ovat keskenään samanlaisia. Niille voidaan myös antaa kemiallinen merkki tai kaava. Jos aine koostuu keskenään erilaisista rakenneosista, kyseessä on seos.



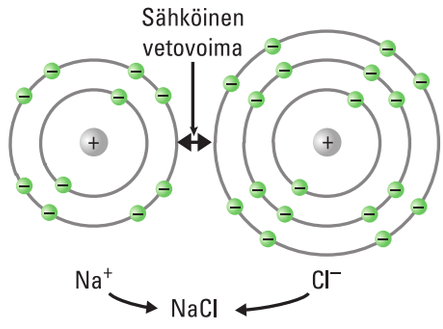
Yhdisteet

Saavuttaakseen oktetin atomit voivat luovuttaa tai ottaa vastaan elektroneja. Näin syntyneet positiiviset ionit (kationit) ja negatiiviset ionit (anionit) vetävät toisiaan puoleensa, jolloin muodostuu ioniyhdiste.

Natriumatomi luovuttaa uloimman kuoren ainoan elektroninsa klooriatomille, jolloin molemmat saavuttavat oktetin.



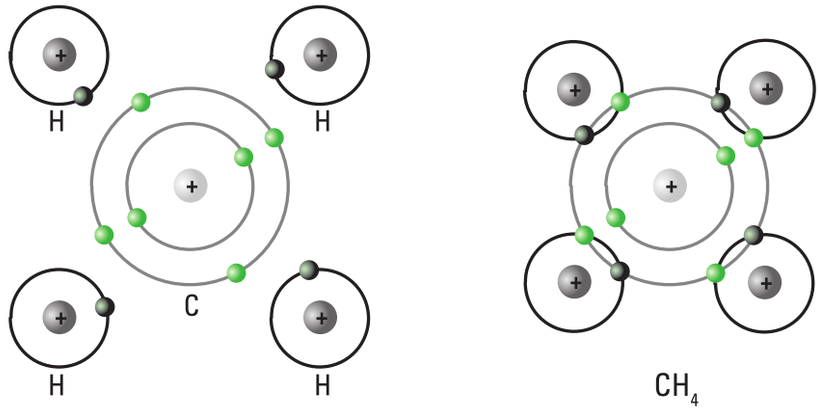
Syntyneet positiivinen ja negatiivinen ioni vetävät toisiaan puoleensa, jolloin syntyy ioniyhdiste, natriumkloridi.



Ionisidoksia esiintyy yleensä metallien ja epämetallien välillä. Syntyneet **ioniyhdisteet ovat suoloja**, jotka sulina ja liuoksina johtavat sähköä.

Kovalenttiset sidokset jaetaan niihin osallistuvien elektroniparien lukumäärän mukaan. **Kaksoissidoksessa** atomit jakavat kaksi elektroniparia ja **kolmoissidoksessa** kolme.

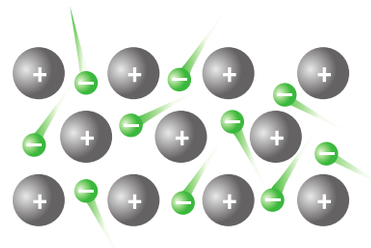
Kovalenttisessa sidoksessa atomit antavat osan elektroneistaan yhteiseen käyttöön, jolloin syntyy elektronipareja, jotka kiertävät molempien atomien ydintä. Kun atomit yhdistyvät tällä tavalla, niistä muodostuu **molekyylejä**. Jos kaikissa atomeissa on yhtä monta protonia, kyseessä on alkuainemolekyyli. Esimerkiksi happi ja typpi esiintyvät luonnossa kaksiatomisina molekyyleinä. Jos taas molekyylissä on erilaisia atomeja, kyseessä on yhdiste (esim. vesi ja hiilidioksidi).



Hiilellä on neljä elektronia uloimmalla kuorellaan. Vedyllä on vain yksi ulkoelektroni. Neljän vetyatomin kanssa hiili voi muodostaa neljä elektroniparia, jolloin kaikki atomit saavuttavat oktetin. Näin syntyy kovalenttinen yhdiste, metaani.

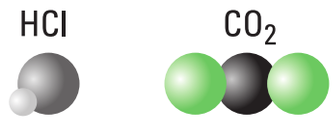
Molemmissa edellä mainituissa tapauksissa kaikki atomit saavuttavat oktetin, joka on erittäin pysyvä rakenne. **Metallisidoksessa** osa metallien elektroneista liikkuu vapaasti positiivisten metalliytimien ympärillä. Metallien **sähkönjohtavuus** johtuu juuri näistä vapaasti liikkuvista elektroneista.

Metallit johtavat sähköä, koska niiden atomien ulkokuoren elektronit pääsevät liikkumaan vapaasti positiivisten metalliytimien ympärillä.



Yhdisteen **kemiallisessa kaavassa** kaikkien siihen kuuluvien alkuaineiden kemialliset merkit kirjoitetaan peräkkäin. Numerot merkkien oikeassa alareunassa kertovat, kuinka monta kyseisen alkuaineen atomia aine sisältää. Esimerkiksi glukoosimolekyylissä $C_6H_{12}O_6$ on kuusi hiili- ja kuusi happiatomia sekä 12 vetyatomia. Ioniyhdisteiden nimissä on ensin positiivisen ionin nimi (yleensä metalli) ja lopuksi negatiivisen ionin nimi di-päätteisenä. Joidenkin ionien nimi poikkeaa alkuaineen nimestä. Esimerkiksi negatiivinen happi-ioni on oksidi ja rikki-ioni on sulfidi. Atomien ja ionien lukumäärä ilmoitetaan etuliitteenä kreikkalaisilla lukusanoilla (mono, di, tri, tetra jne.).

Vetykloridissa on yksi vety- ja yksi kloori-ioni. Hiilidioksidissa taas on nimensä mukaisesti yksi hiili- ja kaksi happiatomia.



Orgaanisissa yhdisteissä olennaisimmat alkuaineet ovat hiili ja vety. Niiden lisäksi tavallisia alkuaineita ovat happi ja typpi. Koska hiilellä on neljä elektronia uloimmalla elektronikuorellaan, jokainen hiiliatomi voi muodostaa neljä sidosta eli elektroniparia. Hiilen ja vedyn välillä on aina yksinkertainen sidos, mutta kahden hiiliatomin (tai esim. hiili- ja typpiatomin) välillä voi olla myös kaksois- ja kolmoissidoksia. Koska hiiliatomit voivat muodostaa hyvinkin pitkiä ja monimutkaisia ketjuja, orgaanisia yhdisteitä on miljoonia erilaisia.

Synteettiset yhdisteet ovat keinotekoisia, eli ne on valmistettu kemiallisin menetelmin.

Orgaanisten yhdisteiden suureen joukkoon kuuluvat muun muassa öljy, maakaasu, sokerit, rasvat, proteiinit ja aminohapot. Maaöljyä käytetään kemianteollisuudessa monipuolisesti ja siitä voidaan valmistaa esimerkiksi muoveja ja bensiiniä. Muita synteettisiä orgaanisia aineita ovat lääkeaineet ja tekokuidut.

Kaikki loput yhdisteet ovat **epäorgaanisia yhdisteitä**. Niitä on kuitenkin vain vähän verrattuna orgaanisten yhdisteiden määrään. Epäorgaanisia yhdisteitä ovat esimerkiksi suolat (ioniyhdisteet), hapot ja emäkset sekä hiilen yhdisteistä muun muassa karbonaatit ja karbidit.

Seokset

Seos voi olla homogeeninen eli tasa-aineinen tai heterogeeninen. Usein **heterogeenisen** seoksen tunnistaa ulkonäön perusteella: eri aineet voi erottaa silmin toisistaan. Vaikeammin tunnistettavia ovat eri olomuodoista muodostuneet heterogeeniset seokset. Esimerkiksi kaasussa leijuvat kiinteät tai nestemäiset hiukkaset muodostavat aerosolin (savu ja sumu). Myös samaa olomuotoa olevat, toisiinsa liukenemattomat aineet voivat muodostaa heterogeenisen seoksen. Sitä kutsutaan emulsioksi. Öljystä ja vedestä koostuva salaatinkastike on emulsio, joka tovin seisottuaan muodostaa kaksi faasia.

Juoma, jäät, lasi, ilma, hedelmä ja sekoitintikku muodostavat kukin oman faasinsa.

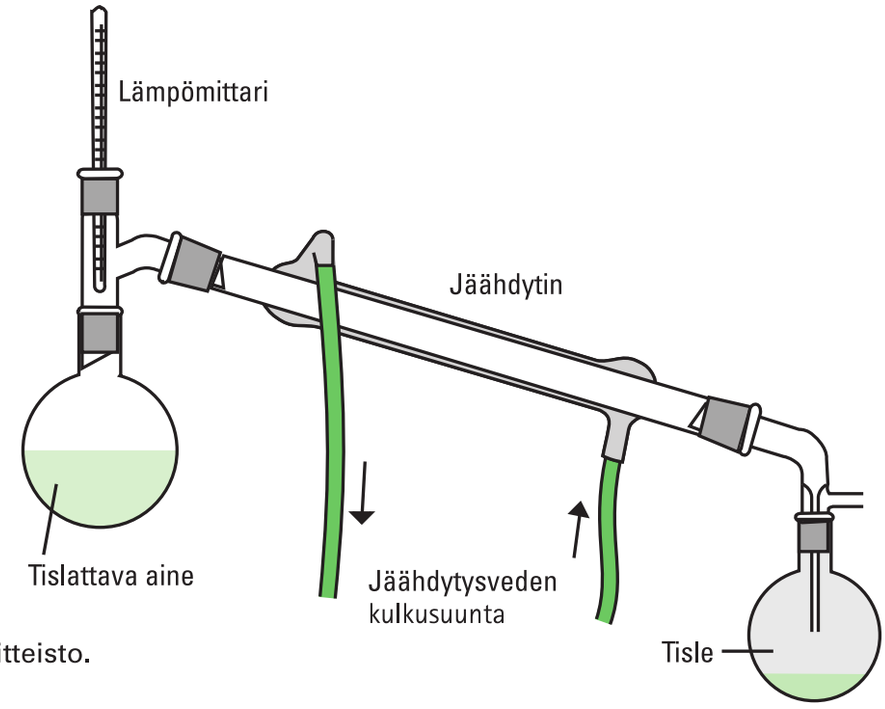
Faasi eli olomuotoalue on rakenne, jolla on sama koostumus koko alueella ja jota erottaa selvä rajapinta toisesta faasista.

Homogeenisessä seoksessa aineet ovat täysin liuenneina toisiinsa. Tähän ryhmään kuuluvat liuosten lisäksi muun muassa metalliseokset, kuten messinki ja pronssi, ja kaasuseokset, esimerkiksi ilma.

Heterogeeniset seokset

Seos	Olomuodot	Kuvaus ja esimerkki
Sumu	Kaasu ja neste	– vesipisaroita ilmassa – esimerkiksi pilvi
Savu	Kaasu ja kiinteä	– kiinteitä hiukkasia ilmassa – esimerkiksi pöly
Vaahto	Neste tai kiinteä ja kaasu	– kaasukuplia nesteen tai kiinteän aineen sisällä – esimerkiksi partavaahto
Suspensio eli liete	Neste ja kiinteä	– samea seos, jossa nesteessä on erittäin hienojakoista kiinteää ainetta – esimerkiksi savea vedessä
Geeli	Kiinteä ja neste	– hyytelömäinen seos, jossa kiinteä aine imenyt itseensä nestettä ja turvonnut – esimerkiksi kiisseli
Emulsio	Neste ja neste	– toisiinsa liukenemattomien nesteiden muodostama samea seos – esimerkiksi majoneesi

Seoksessa olevat aineet voidaan erottaa toisistaan **kemiallisilla erotusmenetelmillä**, esimerkiksi tislaamalla, uuttamalla, haihduttamalla tai suodattamalla. Erottaminen perustuu aineen ominaisuuksiin, kuten kokoon, massaan, liukoisuuteen, kiehumis- tai sulamispisteeseen, reaktiokykyyn, tiheyteen tai magneettisuuteen.



Tislauslaitteisto.

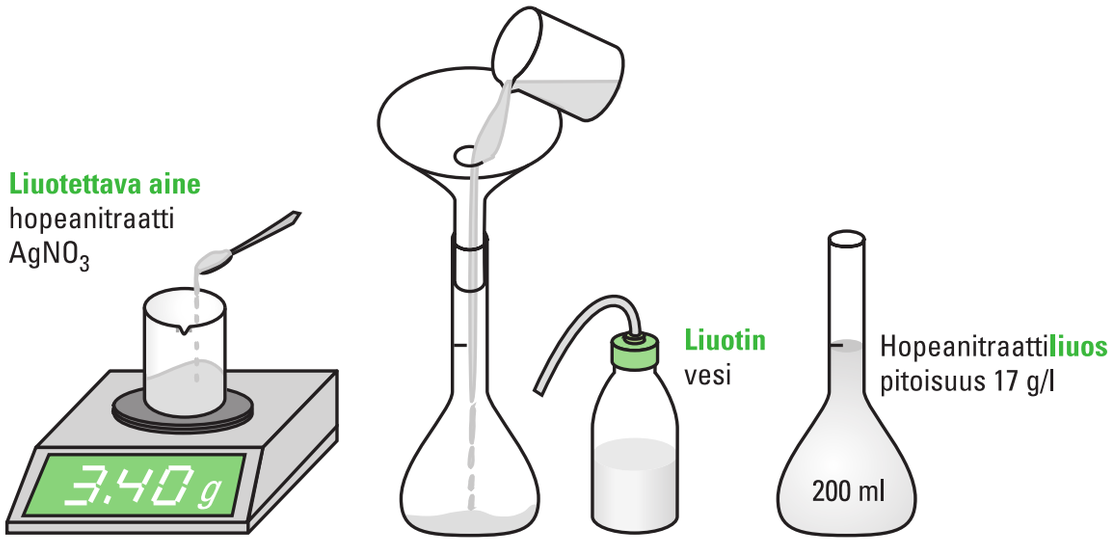
Kemiallisia erotusmenetelmiä

Menetelmä	Periaate	Ominaisuus, johon perustuu	Esimerkki
Suodatus	Erotetaan yleensä neste ja kiinteä aine tai erikokoiset kiinteät aineet.	Olomuoto, koko	Kahvinkeitto, siivilöinti, ilmanpuhdistus
Uutto	Kiinteästä aineesta liuotetaan esimerkiksi haju-, maku- ja väriaineita.	Liukoisuus	Teen valmistus, sienien ryöppäys
Haihdutus	Saadaan talteen nestee-seen liuennut kiinteä aine.	Haihtuvuus	Pyykin kuivuminen, suolan erotus merivedestä
Tislaus	Saadaan talteen sekä liuennut aine että liuotin.	Kiehumispiste	Alkoholin väkevöinti, öljynjalostus
Linkous	Raskaammat aineet erotellaan kevyemmistä.	Tiheys	Pyykkikoneen rumpu, sentrifugointi
Kromatografia	Erotetaan pieniä ainemääriä toisistaan tai tunnistetaan yhdisteitä.	Koko, liukoisuus	Yhdisteiden eristäminen, puhdistaminen ja määrittäminen
Dekantointi	Raskaampi faasi laskeutuu pohjalle.	Tiheys	Veden erottaminen hiekasta

Aineen määrä ja pitoisuus

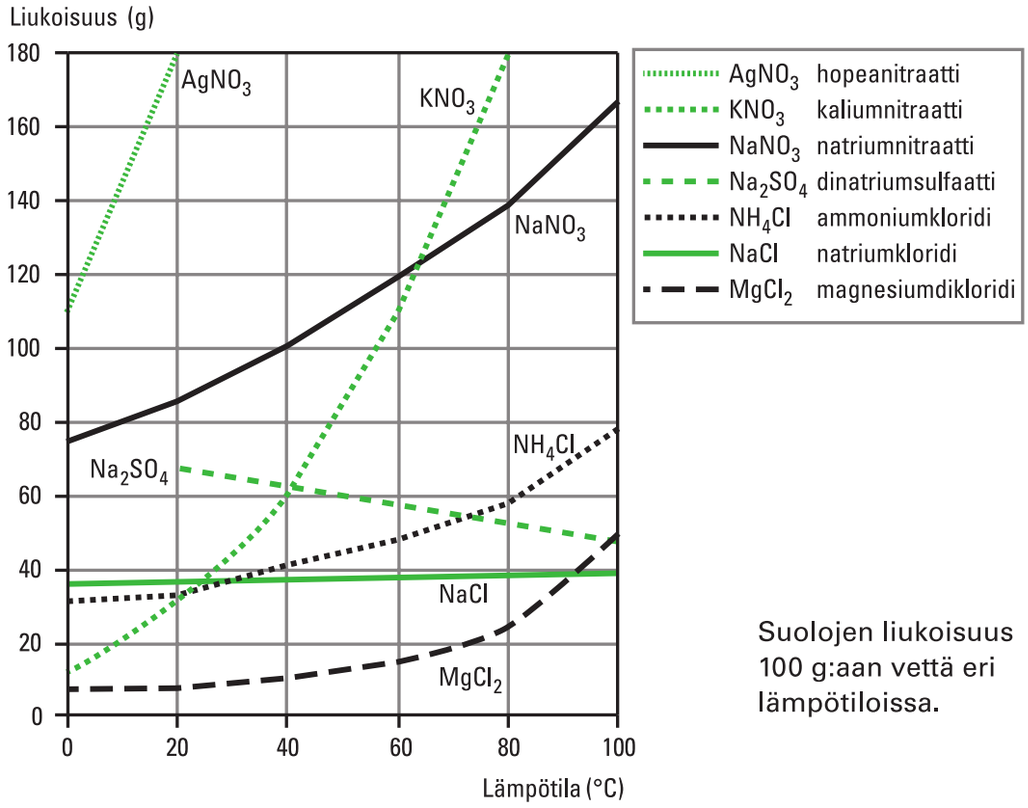
Liukoisuus

Liukeneminen tarkoittaa aineiden sekoittumista ilman, että tapahtuu kemiallista reaktiota. Tuloksena ei siis ole uusia yhdisteitä vaan homogeeninen seos, liuos. Aineen liukoisuudella tarkoitetaan aineen suurinta määrää, joka voi liueta kyseiseen liuottimeen. Kun tiettyä ainetta ei liukene enempää, kyseessä on **kylläinen liuos**. Jos samaa ainetta lisätään kylläiseen liuokseen, se painuu saostumana pohjalle. Vaikka liuos olisi yhden aineen osalta kylläinen, siihen voi liueta jotakin toista ainetta.



Hopeanitraatti punnitaan ja kaadetaan mittapulloon. Sen jälkeen lisätään vesi. Näin syntyy hopeanitraattiliuos, jota voidaan käyttää esimerkiksi ruokasuolapitoisuuden määrittämiseen elintarvikkeesta.

Kemiallisesti samanlaiset aineet liukenevat hyvin toisiinsa. Liukoisuuteen (määrään ja nopeuteen) vaikuttavat aineparin lisäksi **lämpötila**, **sekoittaminen**, aineen **hienojakoisuus** sekä **paine** (jos mukana on kaasuja). Yleensä ainetta, esimerkiksi suolaa, liukenee kuumaan veteen selvästi enemmän kuin kylmään. Ruokasuolan (natriumkloridi, NaCl) liukoisuutta veteen ei kuitenkaan voi lisätä vettä lämmittämällä. Kaasujen liukoisuus kasvaa korkeassa paineessa. Kun virvoitusjuomapullo avataan, paineen pienetessä vapautuu hiilidioksidia, joka korkeammassa paineessa on liuenneena nesteeseen.



Suolojen liukoisuus 100 g:aan vettä eri lämpötiloissa.

Vesi on mainio liuotin. Koska se liuottaa monia aineita, sitä käytetään muun muassa pesemiseen. Jos vedelle annetaan riittävästi aikaa, se liuottaa jopa kiveä tai lasia.

Massa- ja tilavuusprosentti

Liuoksen pitoisuus eli liuenneen aineen määrä suhteessa koko liuoksen määrään voidaan yksinkertaisesti ilmoittaa liuenneen aineen massan ja koko liuoksen tilavuuden suhteena. Pitoisuus voidaan ilmoittaa myös massa- tai tilavuusprosenttina, jotka kertovat liuenneen aineen suhteellisen osuuden koko liuoksesta.

Esimerkki 1 Valmistat emäksistä liuosta poistaaksesi rasvan metallipinnalta. Liuotat 15 g natriumhydroksidia veteen niin, että liuosta syntyy 2,5 dl. Mikä on liuoksen pitoisuus yksikkönä g/l?

Ratkaisu: $\frac{15\ \text{g}}{2{,}5\ \text{dl}} = \frac{15\ \text{g}}{0{,}25\ \text{l}} = 60\ \text{g/l}.$

Vastaus: Liuoksen pitoisuus on 60 g/l.

$$\text{pitoisuus massaprosentteina} = \frac{\text{liuenneen aineen massa}}{\text{koko liuoksen massa}} \cdot 100\ \%$$

$$\text{pitoisuus tilavuusprosentteina} = \frac{\text{liuenneen aineen tilavuus}}{\text{koko liuoksen tilavuus}} \cdot 100\ \%$$

Esimerkki 2 Valmistat liuoksen sekoittamalla 15 g sokeria 200 g:aan vettä. Mikä on liuoksen pitoisuus massaprosentteina?

Ratkaisu: $\text{massa-\%} = \frac{15\ \text{g}}{15\ \text{g} + 200\ \text{g}} \cdot 100\ \% = \frac{15\ \text{g}}{215\ \text{g}} \cdot 100\ \% = 6{,}9767\ldots\ \% \approx 7\ \%$

Vastaus: Liuoksen pitoisuus massaprosentteina on 7 %.

Esimerkki 3 Liuotat 2 dl mehutiivistettä 2 litraksi valmista mehua. Mikä on syntyvän liuoksen pitoisuus tilavuusprosentteina?

Ratkaisu: $\text{tilavuus-\%} = \frac{2\ \text{dl}}{2\ \text{l}} \cdot 100\ \% = \frac{0{,}2\ \text{l}}{2\ \text{l}} \cdot 100\ \% = 10\ \%$

Vastaus: Mehun pitoisuus tilavuusprosentteina on 10 %.

Aineen pitoisuus voidaan ilmoittaa myös yksiköllä **ppm** (parts per million) Lyhenne tarkoittaa **miljoonasosia**, joten sitä käytetään hyvin pienien pitoisuuksien ilmoittamiseen. Pitoisuus ppm:nä kertoo, kuinka monta miljoonasosaa liuenneen aineen massa on seoksen kokonaismassasta. Kaasuseoksissa ppm-pitoisuus voi tarkoittaa myös tilavuusosuutta.

Ainemäärä, moolimassa ja konsentraatio

Kemiassa aineen määrä voidaan ilmoittaa rakenneosien kappalemääränä. **Ainemäärä** (tunnus *n*) kertoo rakenneosien lukumäärän mooleina (mol). Yksi mooli ainetta sisältää $6{,}022 \cdot 10^{23}$ aineen rakenneosaa, atomia tai molekyyliä.

Aineen **moolimassa** (*M*) kertoo, kuinka paljon yksi mooli ainetta painaa grammoina (g/mol). Alkuaineen atomien keskimääräinen moolimassa (suhteellinen atomimassa) ilmenee jaksollisesta järjestelmästä.

Alkuainemolekyylien ja yhdisteiden moolimassa on helppo laskea jaksollisen järjestelmän avulla. Kun aineen moolimassa tiedetään, ainemäärä voidaan laskea sen ja aineen massan avulla.

$$\text{ainemäärä} = \frac{\text{massa}}{\text{moolimassa}}$$

$$\text{Ainemäärän yksikkö on } \frac{1\ \text{g}}{1\ \text{g/mol}} = 1\ \text{mol}.$$

$$n = \frac{m}{M}$$

n = ainemäärä
m = massa
M = moolimassa

Kemistit mittaavat aineen pitoisuutta suureella **konsentraatio** (c), joka kertoo, kuinka monta moolia liuennutta ainetta on litrassa liuosta.

$$\text{konsentraatio} = \frac{\text{ainemäärä}}{\text{tilavuus}}$$

$$\text{Konsentraation yksikkö on } \frac{1\ \text{mol}}{1\ \text{l}} = 1\ \text{mol/l}.$$

$$c = \frac{n}{V}$$

c = konsentraatio
n = ainemäärä
V = tilavuus

Esimerkki 4 Mikä on liuoksen konsentraatio, jos 25 grammaa glukoosia (eli rypälesokeria) liuotetaan puoleen litraan vettä?

Ratkaisu: Glukoosimolekyylissä $C_6H_{12}O_6$ on 6 hiili- ja 6 happiatomia sekä 12 vetyatomia.

Jaksollisesta järjestelmästä nähdään, että hiilen atomimassa on 12,01 g/mol, vedyn 1,008 g/mol ja hapen 16,00 g/mol.

$M(C_6H_{12}O_6) = 6 \cdot 12{,}01\ \text{g/mol} + 12 \cdot 1{,}008\ \text{g/mol} + 6 \cdot 16{,}00\ \text{g/mol} = 180{,}156\ \text{g/mol}$

Glukoosin ainemäärä: $n = \dfrac{25\ \text{g}}{180{,}156\ \text{g/mol}} = 0{,}1388...\ \text{mol}.$

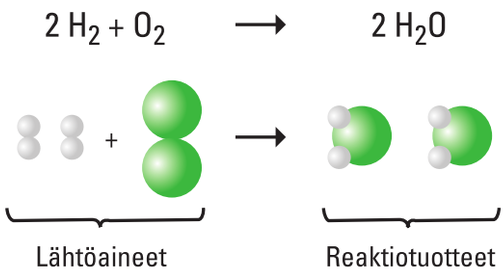
Kun kyseinen glukoosimäärä liuotetaan 0,5 litraan vettä, saadaan konsentraatioksi:

$$c = \frac{0{,}1388...\ \text{mol}}{0{,}5\ \text{l}} = 0{,}2775...\ \text{mol/l} \approx 0{,}28\ \text{mol/l}.$$

Vastaus: Glukoosiliuoksen konsentraatio on 0,28 mol/l.

Kemiallinen reaktio

Kun aineiden yhdistyessä **syntyy uusia aineita**, kyseessä on kemiallinen reaktio. Tällöin alkuaineiden väliset sidokset katkeavat ja atomit järjestäytyvät uudelleen mutta ainetta ei häviä. Syntyneiden yhdisteiden ominaisuudet voivat olla täysin erilaisia kuin lähtöaineiden ominaisuudet. Arkielämässä tapahtuvia kemiallisia reaktioita ovat esimerkiksi maidon hapantuminen, pikkuleivän paistuminen, rasvan härskiintyminen, kynttilän palaminen, hopean tummuminen ja pikaliiman kuivuminen. Useimmiten reaktiot ovat käänteisiä, mikä tarkoittaa sitä, että reaktiotuotteet voivat muuttua takaisin lähtöaineiksi. Tämä kuitenkin yleensä vaatii ulkopuolista energiaa.



Vedyn palaessa syntyy vettä.

Reaktioyhtälössä lähtöaineiden ja reaktiotuotteiden väliin kirjoitetaan nuoli, joka kuvaa reaktion suuntaa.

Kemiallinen reaktio voi olla hidas tai nopea. Hidasta reaktiota, esimerkiksi raudan ruostumista, on vaikea silmin havaita, kun taas nopea reaktio, esimerkiksi ilotulitusraketin räjähtäminen, tapahtuu silmänräpäyksessä.

Reaktionopeuteen vaikuttavat:

- reagoivien aineiden kemiallinen luonne
- aineiden pitoisuus
- aineiden hienojakoisuus
- lämpötila
- sekoittaminen
- valo
- paine (jos mukana on kaasuja)
- katalyytti.

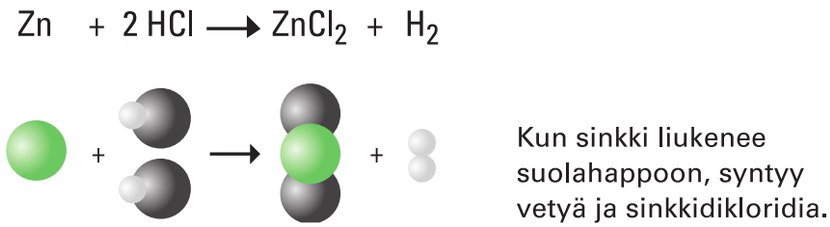
? Miksi kyseiset seikat vaikuttavat reaktionopeuteen?

Katalyytti on aine, joka nopeuttaa kemiallista reaktiota mutta ei itse muutu reaktion aikana.

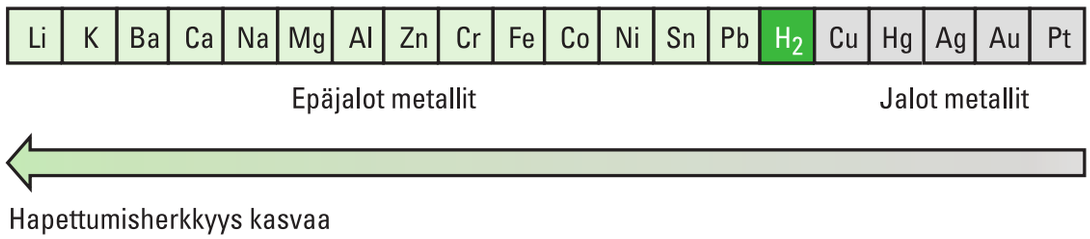
Hapetus-pelkistysreaktio

Hapetus-pelkistysreaktiossa aine luovuttaa **elektroneja** toiselle aineelle, jolloin **luovuttava aine hapettuu ja vastaanottava pelkistyy**. Esimerkiksi solujen energiantuotanto perustuu orgaanisten yhdisteiden hapettumiseen. Reaktion kiihdyttäjinä, niin sanottuina luonnon katalyytteinä, toimivat entsyymit.

Metallit jaetaan hapettumisherkkyytensä perusteella jaloihin ja epäjaloihin metalleihin. **Epäjalot** metallit syöpyvät hapossa vapauttaen vetyä, kun taas **jalometallit** kestävät useimpia happoja. **Metallien jännitesarja** kertoo, missä järjestyksessä metallit hapettuvat: epäjalompi metalli luovuttaa elektroneja jalomman metallin ioneille.



Kun sinkki liukenee suolahappoon, syntyy vetyä ja sinkkidikloridia.



Metallien jännitesarja.

? Mitä tapahtuu, kun sinkkinaula upotetaan kupariliuokseen?

Entä jos samaan liuokseen laitetaan hopealankaa?

Akuissa ja paristoissa kemiallinen energia muuttuu sähköenergiaksi, jolloin syntyy sähkövirtaa. Tämän käänteinen reaktio on **elektrolyysi**, jossa sähkövirran avulla hapetus-pelkistysreaktio pakotetaan tapahtumaan vastakkaiseen suuntaan. Elektrolyysiä käytetään muun muassa akkujen lataamiseen, metallien puhdistamiseen (esim. kuparin jalostus) ja esineiden pinnoittamiseen.

Korroosio on ympäristötekijöiden vaikutuksesta tapahtuvaa **materiaalien syöpymistä**. Metallien korroosiota aiheuttavat muun muassa hapot ja emäkset, suolaliuokset, vesihöyry sekä ilman happi ja epäpuhtaudet. Kun kaksi metallia on yhteydessä toisiinsa (joko suoraan tai vesiliuoksen välityksellä), syntyy sähköpari ja puhutaan sähkökemiallisesta korroosiosta. Tällöin toinen aine hapettuu eli ruostuu ja toinen pelkistyy. Esimerkiksi rauta menettää ruostuessaan metalliset ominaisuutensa ja muuttuu punertavaksi ja hauraaksi.

$$4\,Fe + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,Fe_2O_3$$

Rauta hapettuu eli luovuttaa elektroneja hapelle. Tässä reaktiossa syntyvän rautaoksidin lisäksi ruoste sisältää rautahydroksideja.

Korroosio voidaan välttää hyvällä suunnittelulla ja huolellisella materiaalien valinnalla. Osa metalleista kestää korroosiota hyvin, koska niiden pinnalle muodostuu hapettumiselta suojaava oksidikerros. Metallipintoja voidaan myös suojata joko sähkökemiallisesti (galvanointi) tai sopivalla pinnoitteella, kuten maalilla, rasvalla, emalilla tai muovilla.

Palaminen

Palaminen on hapetus-pelkistys-reaktio, jossa **aine yhdistyy hapen kanssa** niin, että syntyy uusi yhdiste, **oksidi**. Esimerkiksi vedyn palaessa syntyy divetymonoksidia eli vettä (ks. reaktioyhtälö s. 127). Vesi saadaan sähkövirralla "hajotettua" takaisin vedyksi ja hapeksi.

Palaminen on myös esimerkki reaktiosta, jossa vapautuu lämpöä. Jotkin reaktiot sen sijaan sitovat lämpöä. Näin käy esimerkiksi, kun natriumvetykarbonaatti hajoaa kuumennettaessa natriumkarbonaatiksi, hiilidioksidiksi ja vedeksi. Tätä reaktiota käytetään hyväksi muun muassa jauhesammuttimissa. Palamista voi tapahtua myös ilman liekkejä. Tällaista **hidasta palamista** ovat esimerkiksi maatuminen, aineenvaihdunta ja metallien korroosio.

Paloturvallisuus

Tulipalon edellytykset:
– palava aine
– happi
– riittävä lämpötila

Sammuttamisen periaate: poista vähintään yksi tulipalon edellytyksistä.

Toiminta tulipalon sattuessa:
– Pelasta itsesi ja muut välittömässä vaarassa olevat.
– Yritä sammuttaa palo sopivalla alkusammutusvälineellä.
– Sähkölaitteen palaessa katkaise ensin laitteesta virta ja käytä sammutuspeittoa tai sammutinta.
– Rajoita palo sulkemalla ovet ja ikkunat.
– Poistuessasi sulje ovet ja varoita muita kiinteistössä olevia.
– Soita numeroon 112. Kerro, mitä on tapahtunut ja vastaa kysymyksiin.
– Opasta palokunta paikalle.

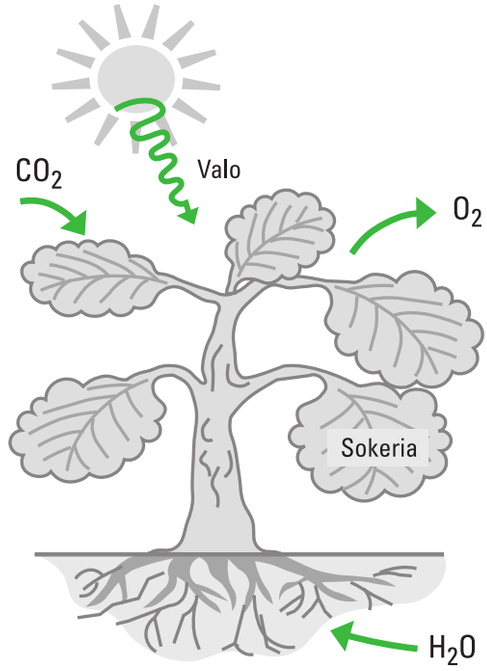
Laki velvoittaa, että jokaisessa kodissa on vähintään yksi palovaroitin. Testaa sen toiminta kerran kuussa!

Erilaisia sammutusvälineitä

Sammutusväline	Toimintaperiaate	Sopivuus
Vesi	jäähdyttää	– kuitumaisten, kiinteiden aineiden sammutus – ei sovi sähkö-, rasva- ja öljypaloihin
Sammutuspeitto	tukahduttaa	– pienet palot
Jauhesammutin	jäähdyttää, tukahduttaa ja eristää	– kaikki palot – vaatii jälkipuhdistustoimia
Hiilidioksidisammutin	jäähdyttää ja tukahduttaa	– kaikki palot, erityisesti neste- ja sähköpalot
Vaahtosammutin	eristää	– kaikki palot

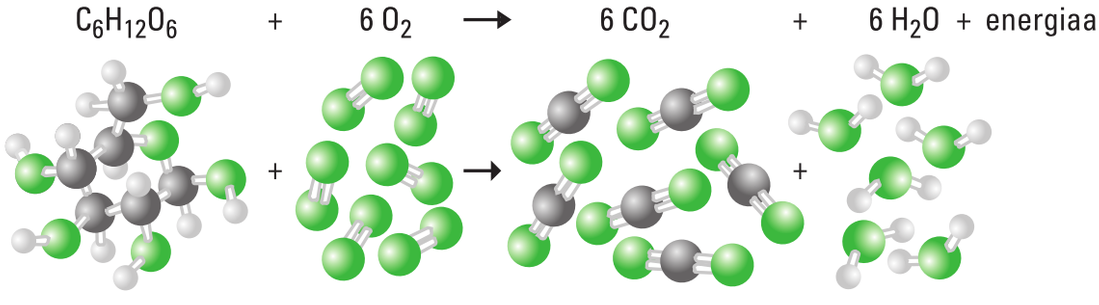
Yhteyttäminen ja soluhengitys

Kaiken elämän edellytys on **yhteyttämisreaktio** eli **fotosynteesi**. Valon avulla vihreät kasvit muuttavat maasta ottamansa veden ja ilman hiilidioksidin sokeriksi ja hapeksi.



Auringon valo osuu kasveihin, mikä käynnistää yhteyttämisreaktion. Kasvit sitovat ilmakehästä hiilidioksidia ja ottavat maasta vettä. Yhteyttämisreaktiossa ne tuottavat glukoosia eli rypälesokeria ja vapauttavat happea ilmakehään.

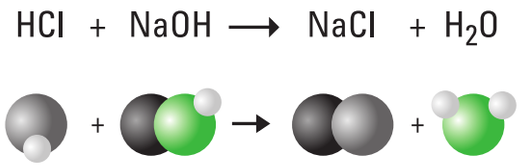
Syntynyttä happea muut eliöt tarvitsevat hengittämiseen. Yhteyttämiselle käänteisessä reaktiossa, **soluhengityksessä**, happi reagoi sokerimolekyylin kanssa muodostaen hiilidioksidia ja vettä. Tämä solujen sisällä tapahtuva palamisreaktio vapauttaa energiaa solujen toimintaan.



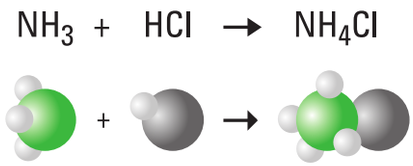
Soluhengityksessä vapautuu energiaa, jota ihminen käyttää esimerkiksi kasvuun, lihastyöhön ja aineenvaihduntaan.

Happamuus ja neutraloituminen

Aineen **happamuus** johtuu vesiliuoksessa olevista vapaista vetyioneista (H^+). **Emäksisyys** taas johtuu vapaista hydroksidi-ioneista (OH^-). Happamuus ilmoitetaan **pH-asteikolla** (0–14): neutraalin aineen pH on 7, happaman aineen alle 7 ja emäksisen aineen yli 7. Kun toisiaan vastaavat määrät happoa ja emästä yhdistetään, liuoksesta tulee **neutraali**. Samalla syntyy vettä ($H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$) ja suolaa.



Kun suolahappo ja natriumhydroksidi reagoivat, syntyy veden lisäksi natriumkloridia eli ruokasuolaa.



Salmiakkia (ammoniumkloridia) syntyy ammoniakin ja suolahapon neutraloitumisreaktiossa.

Tiivistelmä

- Alkuaineet ovat kemiallisesti jakautumattomia aineita, jotka on esitetty jaksollisessa järjestelmässä.
- Aineet voidaan jakaa puhtaisiin aineisiin (alkuaineet ja yhdisteet) ja seoksiin (kaikki loput).
- Liuetessaan aineet sekoittuvat toisiinsa täydellisesti ja syntyy liuos.
- Kemiallisessa reaktiossa syntyy aina uusia aineita.
- Palaminen vaatii happea, riittävän lämpötilan ja palavan aineen.

Tehtäviä

1. Missä tilanteissa sinulle voi olla hyötyä kemian tiedoista?
2. Mitä tarkoitetaan alkuaineen järjestysluvulla? _____
3. Nimeä alkuaine itsesi mukaan ja keksi sille kemiallinen merkki. _____
4. a) Mikä lause muodostuu alkuaineiden kemiallisilla merkeillä: natrium-jodi-neon-typpi happi-typpi kalium-kulta-typpi-jodi-rikki. _____
   b) Keksi samalla tavalla omia sanoja ja lauseita.

5. Vertaa saman alkuaineen atomia ja ionia.

a) Mitä yhteistä niillä on? _____

b) Mitä eroa niillä on? _____

6. Miksi saman pääryhmän alkuaineilla on samankaltaisia ominaisuuksia?

_____

7. Miksi jalokaasut eivät muodosta yhdisteitä muiden alkuaineiden kanssa?

_____

8. Mikä alkuaine on kyseessä?

a) Sillä on 9 protonia. _____

b) Sen järjestysluku on 17. _____

c) Se on 3. jakson ja 17. ryhmän alkuaine. _____

d) Sillä on käytössään 4 elektronikuorta, joista uloimmalla on 2 elektronia. _____

e) Sen atomeilla on 12 elektronia. _____

f) Se kuuluu 2. jaksoon, ja sillä on oktetti. _____

9. a) Kuinka monta protonia ja elektronia on platina-atomilla? _____

b) Mihin pääryhmään lyijy kuuluu? _____

c) Kuinka monta kuorta elohopea-atomilla on käytössään? _____

d) Kuinka monta elektronia on rikkiatomin uloimmalla kuorella? _____

10. Millainen on alumiiniatomin rakenne? Piirrä kuva vihkoosi.

11. Atomin ytimessä on 16 neutronia ja 14 protonia.

a) Mikä on alkuaineen järjestysluku? _____

b) Mikä on alkuaineen massaluku? _____

c) Kuinka monta elektronia alkuaineen atomissa on? _____

d) Kuinka monta elektroneista on uloimmalla elektronikuorella? _____

e) Mikä alkuaine on kyseessä? _____

12. Ydinvoimaloissa ja -pommeissa käytetään uraanin isotooppia U-235. Kuinka monta protonia, elektronia ja neutronia kyseisen isotoopin atomeissa on?

_____

Positiivisia ja negatiivisia ioneja

Kationeja				Anioneja			
Al^{3+}	alumiini	Cu^{+} tai Cu^{2+}	kupari	Br^{-}	bromidi	Cl^{-}	kloridi
NH_4^{+}	ammonium	Pb^{2+}	lyijy	F^{-}	fluoridi	NO_3^{-}	nitraatti
Hg^{2+}	elohopea	Mn^{2+}	mangaani	PO_4^{3-}	fosfaatti	N^{3-}	nitridi
Ag^{+}	hopea	Ni^{2+}	nikkeli	OH^{-}	hydroksidi	O^{2-}	oksidi
Cd^{2+}	kadmium	Fe^{2+} tai Fe^{3+}	rauta	I^{-}	jodidi	SO_4^{2-}	sulfaatti
Au^{3+}	kulta	Zn^{2+}	sinkki	CO_3^{2-}	karbonaatti	S^{2-}	sulfidi

13. Nimeä seuraavat yhdisteet.

a) NaI _____ b) NH_4Cl _____

c) ZnS _____ d) SO_2 _____

e) $MgCO_3$ _____ f) $CuSO_4$ _____

g) CaF_2 _____ h) $AgNO_3$ _____

i) LiBr _____ j) KOH _____

14. Kirjoita seuraavien yhdisteiden kemialliset kaavat.

a) vetyfluoridi _____ b) ammoniumnitraatti _____

c) lyijysulfaatti _____ d) kalsiumdihydroksidi _____

e) kaliumjodidi _____ f) dirautatrioksidi _____

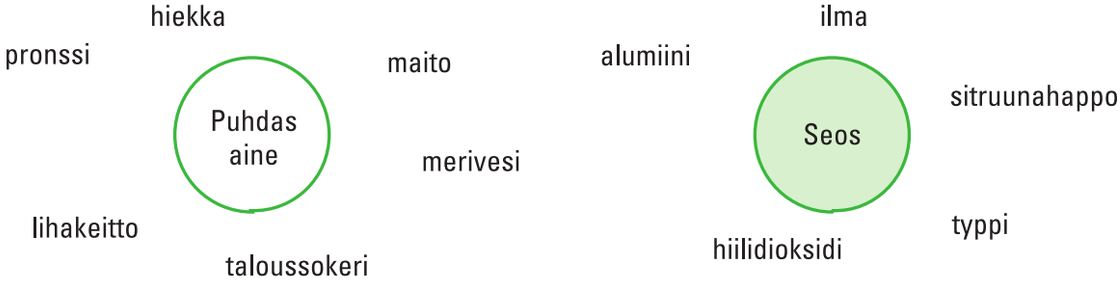
g) elohopeasulfidi _____ h) natriumvetykarbonaatti _____

i) berylliumoksidi _____ j) alumiinifosfaatti _____

15. a) Mitä eroa on puhtailla aineilla ja seoksilla?

_____

b) Jaa seuraavat aineet puhtaisiin aineisiin ja seoksiin.



16. Ovatko väittämät oikein vai väärin? Perustele vastauksesi, ja korjaa väärät väittämät.

Väite	O/V	Perustelu/Korjaus
Kaikki saman alkuaineen atomit ovat keskenään samanlaisia.		
Positiivinen ioni syntyy, kun atomi luovuttaa elektroneja.		
Happiatomin sähkövaraus on negatiivinen.		
Oktetin voi saavuttaa vastaanottamalla elektroneja tai protoneja.		
Ioniyhdiste syntyy erimerkkisten ionien välillä olevan vetovoiman ansiosta.		
Metalliatomeissa elektroneilla on tietty paikka, ja siksi ne johtavat sähköä.		
Kovalenttinen yhdiste syntyy, kun eri alkuaineiden atomit jakavat yhden tai useamman elektronin.		

17. Vastaa seuraaviin kysymyksiin. Perustele vastauksesi.

a) Johtaako puhdas vesi sähköä?

b) Onko pullotettu lähdevesi puhdasta vettä?

c) Millainen aine on vesijohtovesi?

18. Ryhmittele seuraavat aineet.

19. Millaisia heterogeenisiä seoksia ovat seuraavat?

a) vaahtokaramelli _____

b) kosteusvoide _____

c) pakokaasu _____

d) pullataikina _____

e) kiisseli _____

f) hiuslakka _____

20. Miten voisit erottaa toisistaan seuraavat?

a) rauta- ja lasimurskan

_____

b) suolan ja veden

_____

c) sokerin ja hiekan

_____

d) meriveden ja puhtaan veden?

_____

21. Missä arkielämän tilanteissa käytetään erilaisia erotusmenetelmiä?

_____

22. a) Mitä tarkoitetaan kylläisellä liuoksella?

_____

b) Mistä tietää, milloin liuos on kylläinen?

_____

c) Mitä tapahtuu, kun kylläiseen liuokseen liuotetaan jotakin toista ainetta?

_____

d) Mitä tapahtuu, kun kylläisestä liuoksesta haihdutetaan liuotinta tai sen lämpötilaa lasketaan?

_____

23. Tutki kuvaajaa eri aineiden liukoisuudesta veteen (s. 124) ja vastaa kysymyksiin.

a) Miten veden lämpötilan nousu vaikuttaa natriumkloridin liukenemiseen? _____

b) Miten lämpötila vaikuttaa hopeanitraatin liukoisuuteen? _____

c) Kuinka paljon natriumnitraattia voidaan liuottaa 100 g:aan 20 °C:n lämpöistä vettä? _____

d) Onko mahdollista valmistaa liuos, jossa on 50 g ammoniumkloridia 100 g:ssa 30 °C:n lämpöistä vettä?

Perustele. _____

e) Kuinka paljon kaliumnitraattia pitää liuottaa 50 g:aan 50 °C:n lämpöistä vettä, jotta liuos on kylläinen? Mitä tapahtuu, kun kyseisen liuoksen annetaan jäähtyä huoneenlämpötilaan?

24. Miten saat sokerin liukenemaan kahviin mahdollisimman nopeasti?

25. Kuinka paljon natriumkloridia on kolmessa litrassa liuosta, jonka NaCl-pitoisuus on 15 g/l?

26. a) Pullollisessa (75 cl) punaviiniä on rikkidioksidia 110 mg. Mikä on rikkidioksidin pitoisuus yksikkönä g/l?

b) Onko juomassa liikaa rikkidioksidia (punaviineissä suurin sallittu määrä on 160 mg/l).

27. Puhdistaaksesi hopeaesineitä liuotat 20 g leivinjauhetta 300 g:aan vettä. Mikä on liuoksen pitoisuus massaprosentteina?

28. Alkoholijuomassa (tilavuus 2,5 dl) on 1,6 cl puhdasta etanolia. Mikä on juoman pitoisuus tilavuusprosentteina?

29. Kuparikiisu on malmi, joka sisältää noin 35 % kuparia. Kuinka paljon kuparia saadaan, kun rikastetaan 3 kg kyseistä malmia?

30. Meriveden suolapitoisuus on 3,5 % (Itämeressä 0,6 %). Kuinka paljon Itämeren vettä täytyy haihduttaa, jotta saadaan 500 g merisuolaa?

31. Miten valmistaisit auton lasinpesunestettä, jonka isopropanolipitoisuus on 30 % ja etanolipitoisuus 25 %?

32. Laske yhdisteiden moolimassa.

a) vesi

b) natriumkloridi

33. Laske vihkoosi, kuinka monta kulta-atomia on kultasormuksessa, jonka massa on 4 g?

34. Kun liuotetaan 4 moolia vetykloridikaasua puoleen litraan vettä, saadaan suolahappoa. Mikä on suolahapon konsentraatio?

35. Energiajuomissa on 40 ppm E-vitamiinia, jonka saantisuositus on miehillä 10 mg/vrk ja naisilla 8 mg/vrk. Kuinka paljon E-vitamiinia saat pullollisesta energiajuomaa?

_____

36. Muodostuuko uusia yhdisteitä, kun

a) vesi jähmettyy pakastimessa _____

b) kynttilä palaa lyhdyssä _____

c) kuparikatto vihertyy ilmansaasteiden vaikutuksesta _____

d) jäätelö sulaa kuumana kesäpäivänä _____

e) hopealusikka tummuu säilytyslaatikossaan _____

f) sokeri liukenee kahviin? _____

37. Mitä eroa on

a) liukenemisella ja kemiallisella reaktiolla

_____

b) olomuodon muutoksella ja kemiallisella reaktiolla

_____

c) liukenemisella ja sulamisella?

_____

Keksi kaikista esimerkkejä.

38. Miksi lämpötila yleensä kiihdyttää kemiallista reaktiota?

_____

39. Mitä kemiallisen reaktion nopeuteen vaikuttavaa seikkaa käytetään hyväksi, kun

a) nuotio sytytetään lastuilla _____

b) pullataikinaa kohotetaan _____

c) elintarviketeollisuudessa käytetään entsyymejä? _____

40. Mitä reaktion hidastamiskeinoja voi käyttää tulipalon sammuttamisessa?

_____

41. Mikä nopeuttaa ruoan pilaantumista? Listaa vihkoosi ainakin kolme eri asiaa.

42. Millä perusteella metallit jaetaan jaloiksi ja epäjaloiksi?

_____

43. a) Ympyröi metalleista jalompi. kulta vai platina sinkki vai alumiini

b) Alleviivaa, kumpi metalleista hapettuu helpommin. rauta vai tina kalium vai kalsium

c) Mitä tapahtuu, kun laimeaan suolahappoon laitetaan

rautanaula _____ kuparinaula? _____

44. a) Mitä tapahtuu, kun pala kupariputkea upotetaan hopeanitraattiliuokseen?

_____

b) Entä jos samaan liuokseen laitetaan kultasormus?

_____

45. Miksi aineita galvanoidaan tai päällystetään jollakin muulla tavalla?

_____

46. a) Miksi kuparikatossa ei kannata käyttää rautanauloja? _____

_____

b) Millä keinoilla rautaesineen ruostumista voidaan estää? _____

_____

c) Miten polkupyörä voidaan suojata korroosiolta? _____

_____

47. Mikä yhdiste syntyy, kun seuraavat alkuaineet palavat?

a) rikki _____ b) hiili _____

c) vety _____ c) magnesium _____

48. Esitä reaktioyhtälöllä hiilen palaminen riittävässä ja riittämättömässä hapessa. Nimeä reaktiotuotteet.

_____

_____

49. a) Mitkä ovat palamisen edellytykset? _____

b) Mikä on tulipalon sammuttamisen periaate? _____

50. a) Miksi tulipaloja sammutetaan vedellä? _____

b) Milloin tulipalon sammuttamiseen ei pidä käyttää vettä? _____

51. Munkkeja paistaessasi öljy syttyy palamaan. Miten sammutat palon? _____

52. Kaasuhitsauksessa poltetaan asetyleeniä (C_2H_2) hapessa.

a) Mitkä ovat reaktiotuotteet? _____

b) Kirjoita reaktioyhtälö. _____

53. Ovatko väittämät oikein vai väärin? Perustele vastauksesi, ja korjaa väärät väittämät.

Väite	O/V	Perustelu/Korjaus
Neutraloitumisreaktiossa syntyy aina suolaa.		
Kun yhdistetään pesuainetta, jonka pH on 4, pesuaineeseen, jonka pH on 9, saadaan erittäin vahvaa pesuainetta, jonka pH on 13.		
Etikkahappoa voi neutraloida ammoniakilla.		
Hiilihapon ja kalsiumhydroksidin reaktiossa syntyy vettä ja natriumkarbonaattia.		
Rikkihapon suolat ovat fosfaatteja.		

54. Miksi neutraloitumisreaktiossa syntyy aina vettä? _____

_____

55. Täydennä reaktioyhtälö, ja nimeä sekä lähtöaineet että reaktiotuotteet.

KOH + HNO_3 → _____ + _____

_____ _____ _____ _____

Mikä reaktio on kyseessä? _____

56. Ammoniakin ja etikkahapon vesiliuokset johtavat huonosti sähköä. Kun näitä aineita sekoitetaan, niin syntyvä vesiliuos kuitenkin johtaa hyvin sähköä. Miksi?

_____

TIEDONHAKUA

57. Vesi ja öljy eivät liukene toisiinsa vaan niiden seos muodostaa kaksi faasia. Miten ne saadaan ihovoiteessa pysymään toisiinsa sekoittuneina?

58. Kuinka paljon sokeria pitää liuottaa 100 grammaan vettä, jotta saadaan kylläinen liuos?

59. Mikä happo syövyttää jopa kultaa ja platinaa? Mistä aineista se koostuu?

60. a) Selitä sanat galvanointi ja elektrolyytti.
b) Mitä eroa on metallien ja elektrolyyttiliuosten sähkönjohtavuudella?
c) Miksi lasiesinettä ei voi galvanoida?

61. Mitä ovat inhibiittorit ja mihin niitä käytetään?

62. Mitkä metallit saavat ilmassa pinnalleen tiiviin oksidikerroksen ja mikä merkitys sillä on?

63. Mitä ovat puskuriliuokset? Kerro esimerkkejä.

64. Mitä tarkoitetaan ”uhrimetallilla” metallien korroosiosta puhuttaessa?

65. Miten häkä vaikuttaa ihmisen elimistössä?

66. Luettele erilaisia akku- ja paristotyyppejä ja selvitä, mikä aine niissä toimii elektrolyyttinä.

67. Mitä tarkoittaa ”similia similibus solvuntur”?

TOIMINTAA

68. Tutkikaa liukenemista nopeuttavien tekijöiden vaikutusta liuottamalla sokeria veteen. Muuttakaa vain yhtä tekijää kerrallaan ja ottakaa aikaa liukoisuusnopeudesta.

69. Vertailkaa eri aineiden liukenemista veteen. Tehkää ensin tutkimussuunnitelma ja raportoikaa lopuksi tulokset. Tutkittavia aineita voivat olla esimerkiksi sokeri, suola, peruna-, vehnä- ja kaakaojauhot, leivinjauhe, sooda, astianpesuaine, hiekka, mehutiiviste ja ruokaöljy.

70. Tutkikaa paperikromatografialla, mistä väreistä eriväriset vesiliukoiset tussit koostuvat?

71. Etsi kotoasi tuotteita, joissa on teksti ”Säilytettävä valolta suojattuna”.

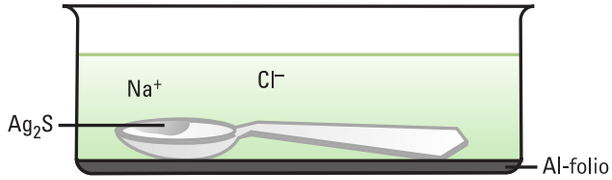
72. Selvittäkää, missä koulunne palonsammutusvälineet sijaitsevat, ja tutustukaa niiden käyttöön.

73. Millaisia palonsammutusvälineitä kotonasi on? Varmista, että kotisi palovaroittimet toimivat.

74. Tutkikaa, mitä metalleille tapahtuu eri nesteissä, kun aikaa annetaan riittävästi. Tutkittavia nesteitä voivat olla vesi, suolavesi ja etikka ja pieniä metalliesineitä esimerkiksi paperiliitin ja naula. Tutkikaa myös, ovatko reaktiot erilaisia avoimissa ja suljetuissa astioissa.

75. Kuparikolikoiden puhdistaminen: Tiputtakaa tummuneiden kuparikolikoiden päälle vuorotellen suolavettä ja etikkaa. Antakaa kolikoiden olla nesteessä viisi minuuttia ja kuivatkaa ne paperilla. Voitte kokeilla puhdistamista myös sitruunamehulla.

76. Hopeaesineen kiillottaminen: Liuottakaa lasiastiassa veteen ruokasuolaa tai leivinjauhetta. Pankaa astian pohjalle alumiinifoliota ja sen päälle puhdistettavat hopeaesineet. Antakaa esineiden olla liuoksessa, kunnes ne ovat kirkastuneet. Mihin reaktioon puhdistaminen perustuu?



$3\,Ag^+ + Al \rightarrow 3\,Ag + Al^{3+}$

77. Antakaa etikan ja ruokasoodan reagoida keskenään ja seuratkaa, mitä tapahtuu. Mitatkaa lämpötila ennen reaktiota ja sen aikana. Millainen reaktio on kyseessä? Mitä ainetta reaktiossa syntyy?

Omistatko jalometalleja?

Miltä vesi maistuu?

Onko energiajuoma funktionaalinen elintarvike?

KEMIA

Elintärkeitä aineita

Jo ennen kouluun tai töihin lähtöä käytät useita erilaisia aineita. Esimerkiksi hammastahna, ripsiväri ja partavaahto ovat pitkän prosessin tuloksena syntyneitä tuotteita, jotka sisältävät lukuisia kemiallisia aineita. Aamupala taas voi koostua terveysvaikutteisista, geenimuunnelluista tai lähiseudulla luomuviljellyistä tuotteista.

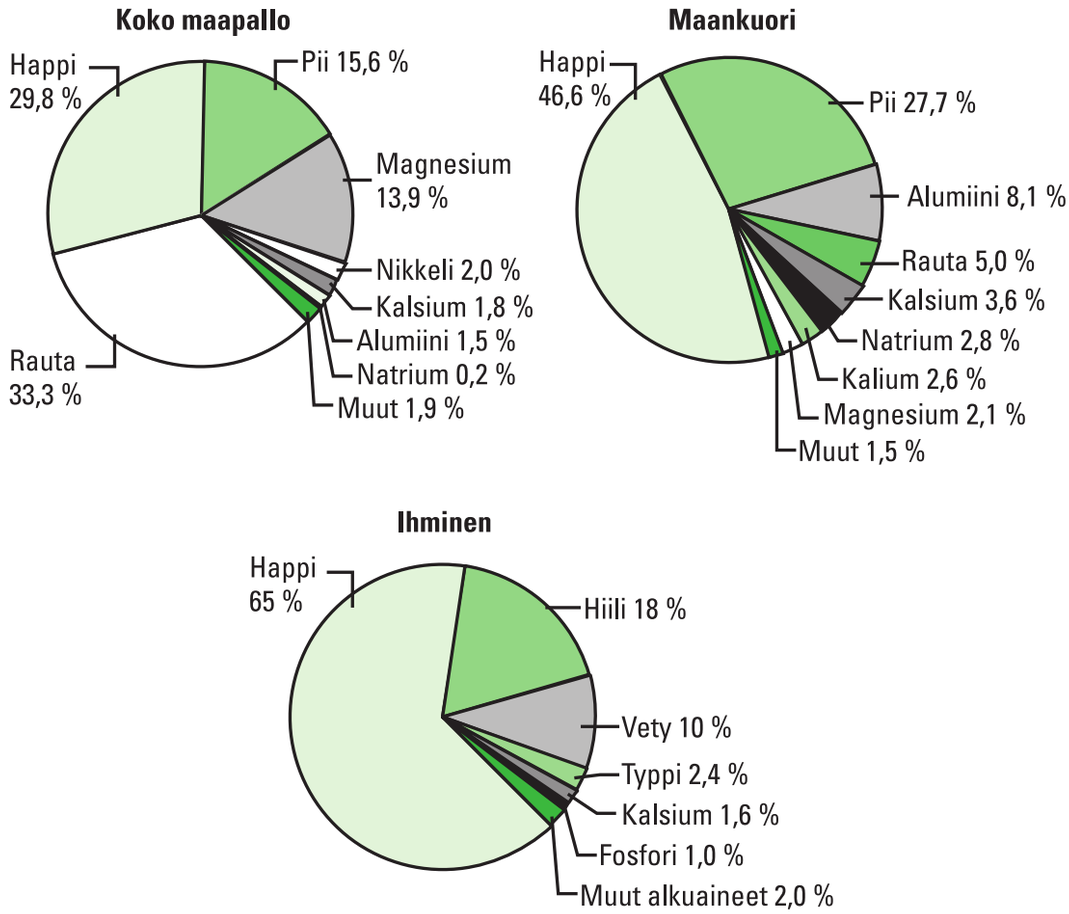
Maut voivat olla aitoja tai keinotekoisia. Auringossa kypsynyt mansikka on aidosti makea. Suolainen salmiakki taas on tuttu aine sekä karkkihyllyltä että peruskoulun kemian tunneilta, joilla sitä valmistettiin väkevistä kemiallisista aineista ja maisteltiin rohkeasti.

Tuotteita myytäessä ja käytettäessä pitää jo turvallisuussyistä olla tietoa niiden ominaisuuksista. Eri aineryhmien tunteminen helpottaa myös arkielämää.

Alkuaineet

Alkuaineet jaetaan metalleihin, puolimetalleihin ja epämetalleihin. Vain harvoja alkuaineita esiintyy puhtaana luonnossa, sillä reaktiivisuutensa (pyrkimys oktettiin)vuoksi ne ovat toisiinsa kemiallisin sidoksin yhdistyneinä. **Puhtaan alkuaineen** tuottaminen voikin olla vaikeaa ja kallista. Maapallon väestön kasvaessa ja tekniikan kehittyessä joistakin alkuaineista tulee pulaa ja harvinaisimmat saattavat loppua kokonaan, jos niille ei kehitetä vaihtoehtoja. Metalleja onneksi voidaan kierrättää ilman, että niiden laatu kärsii.

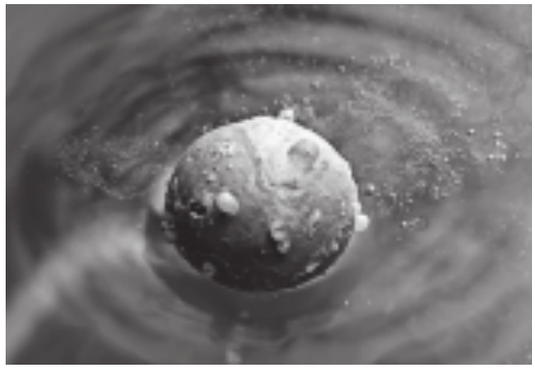
Uusia **superraskaita alkuaineita** valmistetaan yhdistämällä kahden kevyemmän alkuaineen atomiytimiä hiukkaskiihdyttimellä. Prosessi kestää kuukausia, ja sen onnistuessakin tuloksena on vain muutamia atomeja, jotka tuhoutuvat sekunnin murto-osassa.



Maapallon, maankuoren ja ihmisen elimistön tavallisimmat alkuaineet.

Metallit

Metalleilla on paljon hyviä ominaisuuksia: **sähkön- ja lämmönjohtokyky**, lujuus, metallinkiilto, taottavuus, muokattavuus ja sitkeys. Nestemäistä elohopeaa lukuun ottamatta metallit ovat huoneenlämmössä kiinteitä eli niillä on korkea sulamispiste. Tiheitä metalleja kutsutaan **raskasmetalleiksi**, ja ne ovat myrkyllisiä ihmiselle ja ympäristölle.



Natrium on vettä kevyempää ja erittäin reaktiivista, joten sitä ei esiinny puhtaana luonnossa.

Kun eri metalleja yhdistetään, syntyy seoksia, joita kutsutaan **lejeeringeiksi**. Näin metallien ominaisuuksia voidaan säädellä käyttötarkoituksen mukaan. Esimerkiksi puhdas kulta on liian pehmeää korujen materiaaliksi, joten siihen lisätään usein hopeaa tai kuparia. Puhdas rauta taas ruostuu helposti, ellei sitä seosteta esimerkiksi kromilla.

Superatomiksi kutsutaan atomiryvästä, jonka kemiallinen käyttäytyminen muistuttaa jotakin toista ainetta. Esimerkiksi 13 alumiiniatomin ryväs käyttäytyy bromin tai jodin tavoin ja 14 alumiiniatomin ryväs muistuttaa magnesiumia tai kalsiumia. Tätä ominaisuutta voidaan soveltaa muun muassa suunniteltaessa entistä nopeampia tietokoneita.

Mineraalit ovat joko puhtaita alkuaineita tai epäorgaanisia yhdisteitä. Maankuori ja kivilajit koostuvat pääosin mineraalien seoksista. **Malmiksi** kutsutaan kiviainesta, josta on taloudellisesti kannattavaa erottaa metallia. Metalleista esiintyy puhtaana luonnossa ainoastaan jalometalleja.

Metalliseos eli lejeerinki on homogeeninen seos, joka koostuu kahdesta tai useammasta alkuaineesta, joista vähintään yksi on metalli.

Metalliseos	Alkuaineet
Pronssi	Kupari ja tina
Messinki	Kupari ja sinkki
Uushopea	Kupari, sinkki ja nikkeli
Amalgaami	Elohopea ja muita metalleja (esim. hopea, kupari, tina, sinkki)
Teräs (ruostumaton)	Rauta, hiili, (kromi) ja muita metalleja

Jalometallien, esimerkiksi kullan ja platinan, kalleus johtuu niiden erikoisominaisuuksista ja vähäisestä määrästä. Kullan vuotuisesta kulutuksesta koruteollisuuden osuus on 70 prosenttia. Platinaa esiintyy kullan tavoin vapaana luonnossa, mutta suurin osa siitä saadaan nikkeli- ja kuparikaivosten sivutuotteena. Puolet platinan vuosituotannosta käytetään autojen katalysaattoreihin, joissa se käynnistää pakokaasun sisältämien hiilivetyjen hajoamisen. Lisäksi sitä käytetään muun muassa nestekidenäytöissä, tietokoneiden kovalevyjen päällystyksessä ja lääketieteessä. Sille ei ole synteettisiä vaihtoehtoja, joten on jopa pohdittu, voisiko sitä ottaa talteen lakaisukoneiden keräämästä katupölystä.

Jalometallituotteiden kauppaa ohjaa jalometallilainsäädäntö, joka valmistajan ja myyjän on tunnettava. Lait ja asetukset säätelevät muun muassa jalometallipitoisuutta, materiaalien yhdistämistä ja tuotteiden pinnoittamista.

Kullan ja hopean mittayksikkönä käytetään **troy-unssia** (Troy Ounce), joka on alun perin ranskalaisen Troyesin kaupungin naula-mittayksikön kahdestoistaosa. 1 troy-unssi = 31,1034768 grammaa. Jalometallien mittayksikkönä käytetään myös **karaattia**. 24 karaatin kulta on puhdasta (999 ‰), ja 22 karaatin kullan pitoisuus on 22/24 eli 916,7 promillea. Nykyään korujen pitoisuus ilmoitetaan karaattimerkinnän sijaan **promilleina**.

Vielä jalometallejakin harvinaisempia ovat niin sanotut **high tech -metallit**, joita käytetään esimerkiksi uusissa energiaratkaisuissa, tietotekniikassa ja viihde-elektroniikassa. Indiumia käytetään nestekidenäytöissä, ja se sopii hyvin aurinkokennoihin. Tantaalia taas tarvitaan paljon matkapuhelimiin. Litiumin käyttö lisääntyy kovaa vauhtia sen erinomaisen sähkönvarastointikyvyn vuoksi. Puhelimen akussa litiumia on vain muutama gramma, mutta auton akkuun sitä tarvitaan jopa 20 kg. Suurin osa litiumista on peräisin Etelä-Amerikan suolatasangoilta.

Tableteissa ja aurinkokennoissa käytetään sekä jalometalleja, high tech -metalleja että harvinaisia maametalleja.

Harvinaisten maametallien (skandium, yttrium ja lantanoidit) niukkuus johtuu niiden jatkuvasti kasvavasta kysynnästä. Hopeanhohtoisia ja helposti muokattavia reaktiivisia alkuaineita käytetään muun muassa energiansäästölampuissa, taulutelevisioissa, tietokoneissa, lasereissa, suprajohteissa ja lentokoneissa. Esimerkiksi neodyymista valmistetuilla erityisen voimakkailla magneeteilla voidaan korvata tietokoneiden kovalevyissä ja muissa elektronisissa laitteissa käytetyt sähkö- ja kestomagneetit. Niillä on keveytensä vuoksi käyttöä myös muun muassa tuulivoimaloissa ja hybridiautoissa.

Puolimetallit

Puolimetallit sijoittuvat ominaisuuksiltaan metallien ja epämetallien väliin. Esimerkiksi antimoni näyttää metallilta, mutta johtaa huonosti sähköä. Pii taas johtaa sähköä melko hyvin. Puolimetalleja kutsutaan myös **puolijohteiksi**, koska niiden sähkönjohtokyky on johteiden ja eristeiden väliltä. Niiden sähkönjohtavuutta voidaan säädellä lisäämällä niihin muita aineita, joten ne voivat toimia joko johteina tai eristeinä.

Kvartsista valmistettu pii puhdistetaan ja siitä tehdään ohuita kiekkoja, joita käytetään esimerkiksi sirukorteissa.

Puolijohteista voidaan valmistaa esimerkiksi transistoreita ja mikropiirejä. Elektroniikkateollisuudessa eniten käytetty materiaali on pii, joka on maankuoren toiseksi yleisin alkuaine. Ilman piisirua ei olisi mahdollista käyttää puhelinta tai surffailla internetissä. Myös energiaa säästävissä valaisimissa käytettyjen ledien toiminta perustuu puolijohdetekniikkaan.

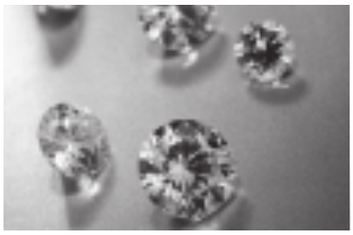
Epämetallit

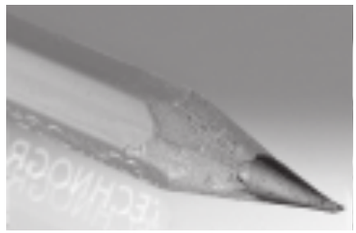
Alkuaineista 22 on epämetalleja. Ne **eivät johda sähköä eivätkä lämpöä**, ja bromia lukuun ottamatta ne ovat huoneenlämmössä kaasuja tai kiinteitä aineita. Vaikka **helium** on maailmankaikkeuden toiseksi yleisin alkuaine, Maassa on siitä pulaa. Se on niin kevyttä, että se haihtuu vähitellen avaruuteen. Nestemäisenä heliumia käytetään muun muassa jäähdytykseen hiukkaskiihdyttymissä, ydinvoimaloissa ja magneettikuvauslaitteissa. Muita sen käyttökohteita ovat esimerkiksi rakettitekniikka, hitsaus, ilmalaivat, sääpallot ja mainoskyltit, eikä sille ole keksitty korvaavia aineita.

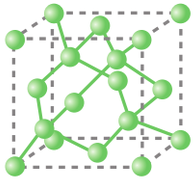
Fosfori löydettiin vuonna 1669, kun sen keksinyt alkemisti Hennig Brand tutki omaa virtsaansa. Pian sitä pitänee jälleen etsiä virtsasta.

Toinen ehtymässä oleva epämetalli on **fosfori**. 90 prosenttia tuotetusta fosforista käytetään lannoitteisiin, ja puolet vuosituotannosta päätyy mereen. Pitäisikin kehitellä tekniikoita, joilla fosforia voitaisiin säästää ja käyttää uudelleen.

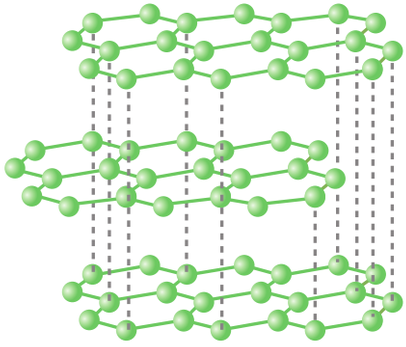
Halogeenit ovat jaksollisen järjestelmän seitsemäs pääryhmä. Halogeeneistä reaktiivisin on **fluori**, joka on huoneenlämmössä kaasua. Sen on todettu vähentävän hampaiden reikiintymistä. Hammastahnojen lisäksi fluoria käytetään esimerkiksi teflonin valmistukseen. Myös **kloori** on huoneenlämmössä kaasua, ja se muodostaa monia tärkeitä yhdisteitä, kuten natriumkloridia (ruokasuola) ja suolahappoa. Kloori on valkaiseva ja desinfioiva aine, joten sitä käytetään muun muassa vedenpuhdistukseen. **Bromi** on huoneenlämmössä nestettä ja **jodi** kiinteää. Molempia käytetään väriaineissa. Tietokoneissa ja televisioissa voidaan käyttää bromia sisältäviä palonestoaineita. Kaikki halogeenit on myrkyllisiä.



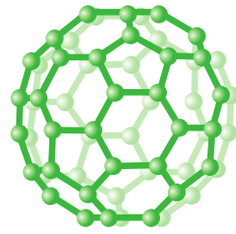




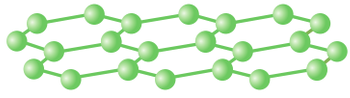
Timantti



Grafiitti



Fullereeni



Grafeeni

Hiilen allotrooppisia muotoja.

Hiili on hyvin monipuolinen alkuaine, koska sen atomit voivat olla monella eri tavalla toisiinsa sitoutuneina. Hiilen allotrooppisista muodoista vahvin on timantti, joka on kovin luonnossa esiintyvä materiaali. Timantin lämmönjohtavuus on hyvä, mutta se eristää sähköä. Lyijykynän ”lyijystä” tuttu grafiitti taas on pehmeää, ja se johtaa hyvin sähköä. Pallomaisissa fullereenimolekyyleissä voi olla tuhansia hiiliatomeja eivätkä ne johda sähköä. Hiilinanoputki koostuu rullalle kiertyneestä levystä. Se on aineena huomattavasti terästä vahvempaa ja johtaa hyvin lämpöä.

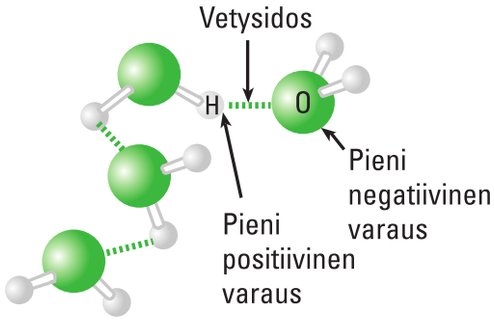
Allotropia tarkoittaa saman puhtaan alkuaineen esiintymistä useassa eri kidemuodossa.

Uusin hiilen allotrooppisista muodoista on grafeeni, joka on yksikerroksinen hiiliatomilevy: grafiitin, nanoputken ja fullereenin perusrakenne. Grafeeni on läpinäkyvää, maailman ohuinta ja kestävintä tunnettua ainetta. Se johtaa sähköä paremmin kuin muut aineet, ja sen lämmönjohtavuus on erinomainen. Grafeenista voidaan tehdä esimerkiksi erittäin nopeita transistoreita.

Epäorgaaniset yhdisteet

Vesi

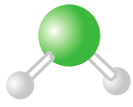
Puhdas vesi on hajutonta, mautonta ja kirkasta nestettä, jolla on useita **ainutlaatuisia ominaisuuksia**: se varastoi hyvin lämpöä, laajenee jäätyessään ja on tiheimmillään +4 °C:n lämpötilassa. Vesi on vedyn palamistuote, divetymonoksidi, jossa happiatomi on sitoutunut kahteen vetyatomiin kovalenttisilla sidoksilla (yhteinen elektronipari). Koska happiatomi vetää yhteisiä elektroneja voimakkaammin puoleensa, happi saa negatiivisen ja vety positiivisen osittaisvarauksen. Siksi lähekkäin olevien molekyylien happi ja vetyatomit vetävät toisiaan puoleensa, jolloin syntyy heikkoja **vetysidoksia**.



Vetysidos muodostuu yhden vesimolekyylin hapen ja toisen vesimolekyylin vedyn välille.

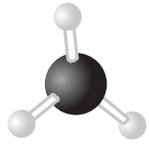
Vetysidoksista johtuvat monet **veden erityisominaisuudet**, kuten molekyylin kokoon nähden korkea sulamis- ja kiehumispiste. Jään tiheys on pienempi kuin veden, mikä johtuu vetysidoksien aiheuttamasta kiderakenteesta. Myös veden suuri pintajännitys johtuu vetysidoksista. Se saa aikaan esimerkiksi vesipisaran pyöreän muodon.

Vesi H_2O



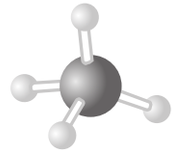
Kiehumispiste 100 °C

Ammoniakki NH_3



Kiehumispiste –34 °C

Metaani CH_4



Kiehumispiste –161 °C

? Miten elämä maapallolla muuttuisi, jos veden kiehumispiste olisi –90 °C?

Ilman vetysidoksia veden kiehumispiste olisi noin –90 °C.

Ihmisen elimistöstä suurin osa on vettä, ja ihminen tuleekin ilman vettä toimeen vain muutamia päiviä. Vesi liuottaa ravintoaineita, kuljettaa elimistöstä poistuvia kuona-aineita, säätelee elimistön lämpöä ja pitää yllä nestetasapainoa. Pienen molekyylikokonsa ja poolisuutensa (negatiivisesti ja positiivisesti varautuneet päät) vuoksi vesi onkin erinomainen liuotin. Vaikka veteen liuotetaan erilaisia aineita, sen ominaisuudet eivät juuri muutu.

Hapot ja emäkset

Aineen **pH** kertoo liuoksen happamuuden eli kuinka paljon liuoksessa on vetyioneja. Hapoiksi ja emäksiksi kutsutaan aineita, joiden pH poikkeaa neutraalista (pH 7). Sekä hapot että emäkset ovat syövyttäviä ja myrkyllisiä. Emäkset ovat lisäksi liukkaita.

Aineen pH voidaan mitata yleisindikaattori- eli pH-paperilla. Tarkkoja arvoja saadaan pH-mittarilla.

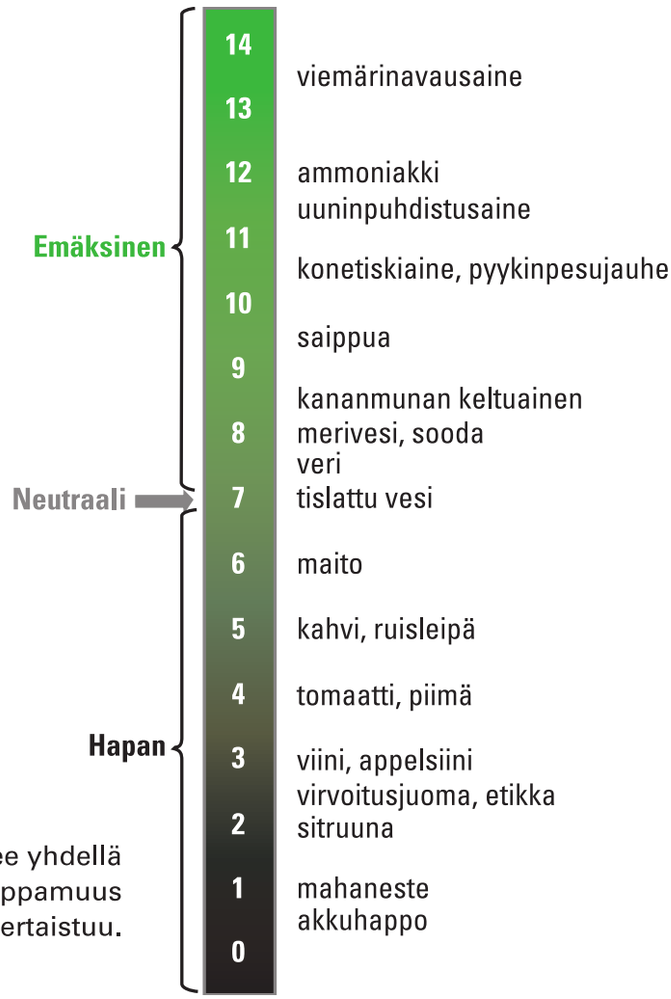
Suolahappo (HCl) on pistävän hajuista ja voimakkaasti syövyttävää. Sitä on ihmisen mahanesteessä. Teollisuudessa suolahappoa käytetään muun muassa metallien puhdistamiseen ja lääkkeiden, muovien ja väriaineiden valmistukseen. **Rikkihappo** (H_2SO_4) on maailman käytetyin teollisuuskemikaali, jolla on voimakas taipumus sitoa itseensä vettä. Rikkihappoa on auton akussa ja sitä käytetään lannoitteiden ja maalien valmistukseen. **Typpihappo** (HNO_3) on hapettavaa ja syövyttävää ja sitä käytetään muun muassa lannoitteiden, räjähdysaineiden ja tekokuitujen valmistukseen.

Rautaesine voidaan puhdistaa ruosteesta suolahapolla. Suolahappoa voidaan käyttää myös esimerkiksi sähkölaitteiden kuparipintojen puhdistamiseen.

Happoja esiintyy paljon myös luonnossa. Esimerkiksi sitrushedelmissä on sitruunahappoa ja mehiläisissä, muurahaisissa ja nokkosissa on muurahaishappoa. Myös useat ruoka-aineet (kahvi, piimä, ruisleipä, hedelmät) ovat happamia. Happoja käytetään sekä kemianteollisuudessa että elintarviketeollisuudessa.

Emäksistä tunnetuin lienee **natriumhydroksidi** (NaOH, lipeä), joka on kiinteänä valkoista ja erittäin myrkyllistä ja vesiliuoksena väritöntä ja syövyttävää. Se poistaa tehokkaasti likaa ja rasvaa, joten **kaliumhydroksidin** (KOH) ohella sitä käytetään viemärien aukaisuun. Lipeää käytetään myös selluloosan, viskoosin ja saippuan valmistukseen, pesu- ja desinfiointiaineena sekä veden pH:n säätämiseen.

Ammoniakki (NH_3) on pistävänhajuista, väritöntä ja myrkyllistä kaasua, jonka vesiliuos on emäksinen. Sitä käytetään muun muassa lannoitteiden ja typpihapon valmistamiseen. Kotitalouksissa käytettäviä emäksiä ovat viemärinavausaineen lisäksi vahvat pesuaineet, kuten uuninpuhdistusaine ja pyykinpesuaine.

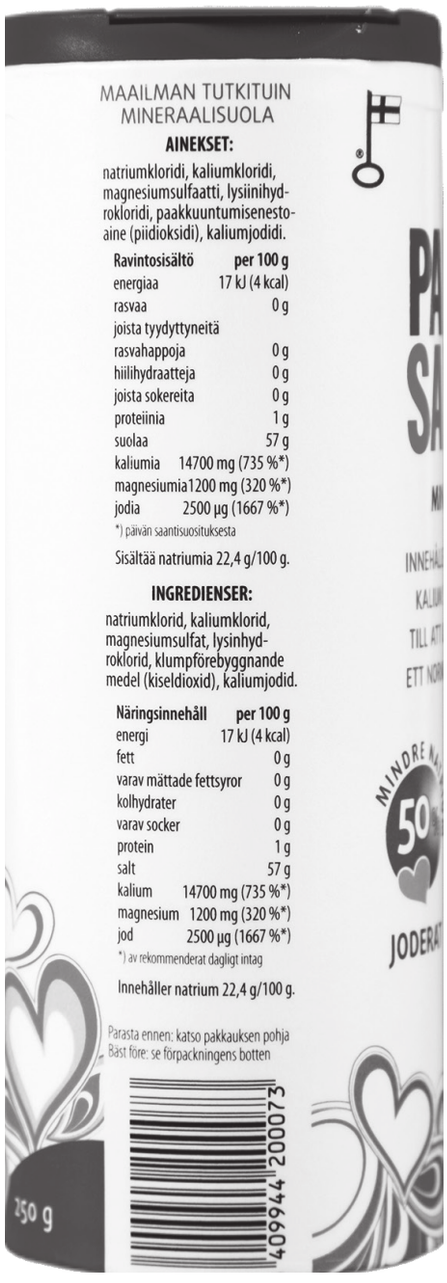


Indikaattori on aine, joka värinmuutoksellaan ilmaisee aineen happamuuden tai emäksisyyden. Luonnossa esiintyviä indikaattoreita, ovat esimerkiksi mustikka, punakaali ja tee.

Kun pH laskee yhdellä yksiköllä, happamuus kymmenkertaistuu.

Suolat

Suolat ovat ioniyhdisteitä, joita syntyy esimerkiksi hapon ja emäksen reagoidessa keskenään: suolahaposta syntyy klorideja, typpihaposta nitraatteja ja rikkihaposta sulfaatteja. Suoloilla on säännöllinen kiderakenne ja korkea sulamis- ja kiehumispiste. Ne ovat kovia ja hauraita ja liukenevat hyvin poolisiin liuottimiin, kuten veteen. Vedessä ne hajoavat positiivisiksi ja negatiivisiksi ioneiksi. Näiden ionien vuoksi **suolavesi johtaa sähköä**. Myös sula suola johtaa sähköä, koska siinäkin ionit pääsevät liikkumaan vapaasti.



Pansuolapurkin ainesosaluettelo.

Tutuin suola on **natriumkloridi** (NaCl). Arkikielessä sitä kutsutaan myös ruokasuolaksi (tai suolaksi), koska suurin osa ruoanlaitossa käytettävästä pöytäsuolasta on juuri natriumkloridia. Ruoanlaiton lisäksi sitä käytetään myös keittosuolana lääketieteessä ja talvella teiden suolaukseen. Kemianteollisuus käyttää natriumkloridia muun muassa natriumyhdisteiden ja kloorin valmistukseen. Natriumkloridia syntyy suolahapon ja natriumhydroksidin välisessä neutraloitumisreaktiossa. Käytännössä sitä kuitenkin valmistetaan haihduttamalla merivettä tai louhimalla suolakaivoksista.

? Selvitä natriumin ja kloorin ominaisuudet.

Pohdi sen jälkeen, miten on mahdollista, että natriumkloridia voidaan käyttää ruoanlaitossa.

Ruokasuolaa käytetään mausteena ja säilöntäaineena. Ihminen tarvitsee pienen määrän natriumia, mutta liikasaanti on epäterveellistä, koska se nostaa verenpainetta. Elimistölle välttämätöntä on myös jodi, jota ei esiinny juuri lainkaan Suomen maaperässä. Siksi ruokasuolaan lisätäänkin yleensä jotakin jodisuolaa (natriumjodidia, kaliumjodidia tai kaliumjodaattia).

Tavallisen ruokasuolan sijaan voidaan käyttää mineraalisuolaa. Se sisältää vähemmän natriumkloridia, koska sitä on korvattu esimerkiksi kaliumkloridilla. **Kaliumkloridin** (KCl) tärkein käyttökohde on kuitenkin lannoitteiden valmistus. **Kalsiumkloridia** ($CaCl_2$) taas käytetään elintarviketeollisuudessa sekä maantiesuolana pölyn sitomiseen ja liukkaudentorjuntaan.

Ammoniumkloridi (NH_4Cl) on valkoista jauhetta, joka liukenee veteen. Sitä syntyy, kun ammoniakki ja suolahappo reagoivat keskenään. Ammoniumkloridia kutsutaan usein salmiakiksi, mutta todellisuudessa salmiakkikarkit sisältävät vain vähän ammoniumkloridia, joka on puhtaana pistävän makuista ja saattaa aiheuttaa yskää ja muita oireita. Karkkien lisäksi ammoniumkloridia käytetään lannoitteissa, paristoissa, puhdistusaineissa ja yskänlääkkeissä. Toinen yleinen ammoniakin reaktiosta saatava suola on **ammoniumnitraatti** (NH_4NO_3). Sitä käytetään muun muassa typpilannoitteena ja räjähdysaineissa.

Natriumvetykarbonaatti ($NaHCO_3$) on valkoista, veteen liukenevaa ainetta. Arkikielessä sitä kutsutaan ruokasoodaksi, ja happamilla lisäaineilla siitä saadaan leivinjauhetta. Kun natriumvetykarbonaattia kuumennetaan, se hajoaa natriumkarbonaatiksi (sooda, jota käytetään lasinvalmistukseen), hiilidioksidiksi ja vedeksi. Leivonnan lisäksi ruokasoodaa voidaan käyttää mahalaukun happoisuuden vähentämiseen, ihonhoitoon ja siivoukseen.

Kipsi eli **kalsiumsulfaattidihydraatti** ($CaSO_4 \cdot 2\ H_2O$) on väritöntä ja vesipitoista mineraalia. Kun kipsiä poltetaan, se menettää kidevetensä ja muuttuu jauheeksi. Kun poltettua kipsiä sekoitetaan veteen, se voidaan valaa muottiin ja kipsin kovetuttua saadaan kipsivalos. Kipsiä käytetään myös posliinin valmistukseen, lannoitteena, sementin lisäaineena ja kipsaukseen lääketieteessä.

Kipsauksessa murtunut raaja tuetaan paikoilleen puuvillaharsoilla, joihin on sekoitettu kipsiä. Kipsin sijaan voidaan käyttää myös lasikuitua.

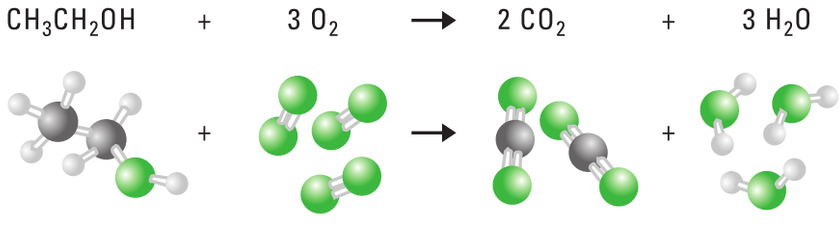
Kaliumkarbonaattia (K_2CO_3) kutsutaan potaskaksi. Se on väritön ja kiteinen tai jauhemainen suola, joka liukenee hyvin veteen. Sitä käytetään lannoitteena, elintarvikkeiden lisäaineena ja lasin valmistuksessa. **Kalsiumkarbonaatti** ($CaCO_3$) on pehmeää ja huonosti veteen liukenevaa suolaa. Sitä esiintyy luonnossa esimerkiksi kalkkikivessä ja marmorissa. Kalsiumkarbonaattia käytetään muun muassa maataloudessa maaperän happamuuden säätelyyn, elintarvikkeiden lisäaineena ja paperiteollisuudessa. **Kalsiumoksidi** (CaO) eli (poltettu) kalkki on valkoinen ja kiteinen yhdiste, jota saadaan kalkkikiveä kuumentamalla. Kalkkia käytetään sementin ja teräksen valmistuksessa, käyttö- ja jäteveden puhdistuksessa sekä maaperän kalkitsemiseen. Kun kalsiumoksidi reagoi veden kanssa, syntyy **kalsiumhydroksidia** ($Ca(OH)_2$) eli sammutettua kalkkia, joka on kuivaa, puuterimaista ja vaaleaa jauhetta. Myös sammutettua kalkkia käytetään vedenpuhdistusprosesseissa ja lisäksi rakennusaineteollisuudessa.

Orgaaniset yhdisteet

Funktionaalinen ryhmä on se orgaanisen molekyylin osa, joka osallistuu kemiallisiin reaktioihin.

Orgaaniset yhdisteet luokitellaan eri ryhmiin **funktionaalisen eli toiminnallisen ryhmänsä** perusteella (esim. alkaanit, alkoholit, orgaaniset hapot). Hiiliketjun pituus määrää hiilivedyn nimen alkuosan ja toiminnallinen ryhmä loppuosan.

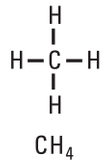
Useimmat orgaaniset yhdisteet kestävät huonosti lämpöä, ja niiden sulamispisteet ovat melko alhaiset. Liuoksissa ne ovat molekyyleinä, joten liuokset eivät johda sähköä. Kun orgaaninen yhdiste palaa, syntyy aina hiilidioksidia ja vettä sekä runsaasti lämpöenergiaa. Jos yhdiste sisältää rikkiä tai typpeä, syntyy lisäksi haitallisia rikki- tai typpioksideja.



Orgaanisten yhdisteiden (tässä etanoli) palaessa syntyvä hiilidioksidi voimistaa ilmastonmuutosta.

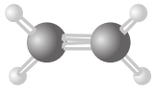
Hiilivedyt

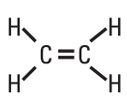
Hiilivedyt ovat orgaanisia yhdisteitä, jotka koostuvat vain hiili- ja vetyatomeista. Koska hiiliketjut voivat olla pitkiä ja haaroittuvia, erilaisia yhdisteitä on valtava määrä. Hiilivedyt liukenevat huonosti veteen, joka on epäorgaaninen aine. Useimpiin orgaanisiin liuottimiin ne sen sijaan liukenevat hyvin. Hiilivetyjä käytetään energianlähteinä, lääke-, muovi- ja maaliteollisuuden raaka-aineina sekä liuottimina. Öljy, bensiini ja maakaasu ovat fossiilisia polttoaineita, jotka koostuvat pääasiassa hiilivedyistä.



CH_4

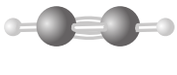
Metaani

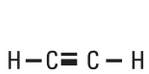




C_2H_4

Eteeni





C_2H_2

Etyyni

Orgaanista ainetta voidaan kuvata molekyylimallilla, rakennekaavalla tai molekyylikaavalla.

Alkaanit ovat hiilivetyjä, joissa hiiliatomien välillä on vain yksinkertaisia sidoksia. Koska alkaanit eivät juuri reagoi muiden aineiden kanssa, ne sopivat hyvin liuottimiksi. **Metaani** on yksinkertaisin hiilivety ja hiilidioksidin ohella merkittävä ilmastonmuutosta voimistava kasvihuonekaasu. Se on hajutonta ja kevyempää kuin ilma. Metaania syntyy, kun eloperäinen aines mädäntyy hapettomissa oloissa. Näin tapahtuu esimerkiksi soilla, riisipelloilla ja kaatopaikoilla. Metaania syntyy paljon myös karjataloudesta ja fossiilisten polttoaineiden tuotannosta.

Alkeeneissa kahden hiiliatomin välillä on kaksoissidos. Yksinkertaisin alkeeni on eteeni eli etyleeni. Kolmoissidoksen sisältävistä **alkyyneistä** yksinkertaisin on etyyni eli asetyleeni. **Eteeni** ja **asetyleeni** ovat värittömiä, makeantuoksuisia ja erittäin helposti syttyviä kaasuja. Eteenistä valmistetaan maailman käytetyintä muovia, polyeteeniä. Asetyleeniä taas käytetään muun muassa hitsauksessa sen kolmoissidoksen sisältämän suuren energiamäärän vuoksi. Kun hiilivetyjen vetyjä korvataan kloori-, fluori- tai bromiatomeilla, saadaan synteettisiä halogeeniyhdisteitä, joista osa on erittäin myrkyllisiä.

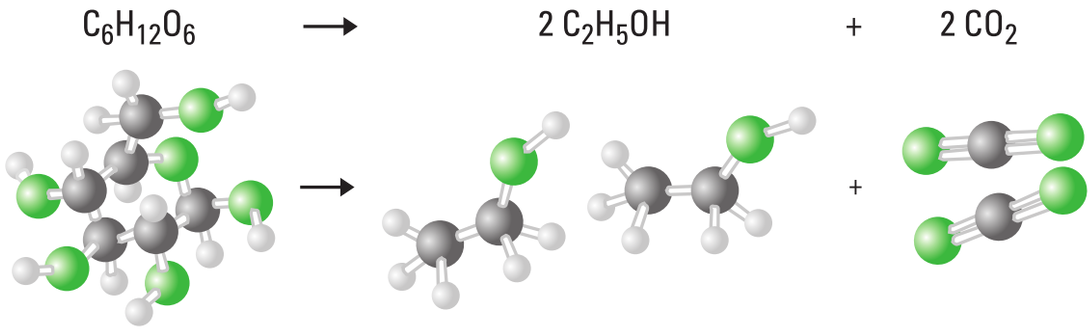
Alkoholit

Yleiskielessä alkoholilla tarkoitetaan yleensä etanolia. Kemiallisesti alkoholit ovat orgaanisia yhdisteitä, joiden toiminnallinen ryhmä on hydroksyyliryhmä (-OH). Pienimolekyylisin alkoholi on metanoli, jossa on ainoastaan yksi hiiliatomi. **Metanoli** on erittäin myrkyllistä, koska se hapettuu elimistössä ensin formaldehydiksi ja sitten muurahaishapoksi. Nämä aineenvaihduntatuotteet ovat myrkyllisiä ja voivat jo pieninä määrinä aiheuttaa sokeuden. Metanolia käytetään teollisuudessa liuottimena, muovien ja liimojen raaka-aineena sekä polttoaineena.

Etanolia (ja hiilidioksidia) syntyy, kun sokeri käy hapettomassa tilassa hiivasienen entsyymien avulla. Sitä voidaan valmistaa esimerkiksi viljasta, marjoista tai hedelmistä. Näin syntyneen etanolin pitoisuus on enintään 17 prosenttia. Tätä väkevämpää alkoholia saadaan tislaamalla. Myös etanolia käytetään teollisuudessa liuottimena ja polttoaineena. Lisäksi sitä käytetään kosmeettisissa valmisteissa ja desinfiointiaineena.

Suomessa alettiin vuoden 2011 alussa myydä 95-oktaanista bensiiniä E10, jonka etanolipitoisuus on enintään 10 tilavuusprosenttia. Alkoholipitoisuuden lisääminen on yksi keino vähentää liikenteen haitallisia päästöjä.

Kolmesta hiiliatomista muodostunut alkoholi on nimeltään **propanoli**, ja sitä käytetään esimerkiksi auton lasinpesunesteissä. Kaikki edellä mainitut alkoholit ovat **värittömiä, vesiliukoisia ja helposti syttyviä** nesteitä.

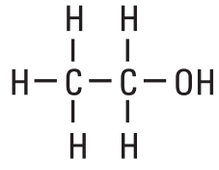


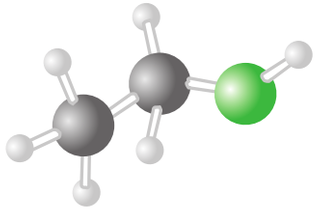
Alkoholikäymisessä sokeri hajoaa hiivan avulla etanoliksi ja hiilidioksidiksi.

Alkoholeissa voi olla myös useita OH-ryhmiä. Kahden hydroksyyliryhmän alkoholi on esimerkiksi auton jäähdytysnesteessä käytettävä myrkyllinen ja siirappimainen **glykoli**. Kolme OH-ryhmää on siirappimaisessa ja makeanmakuisessa **glyserolissa**, jota käytetään ihovoiteissa ja suklaassa sekä räjähdysaineteollisuudessa nitroglyserolin ainesosana.

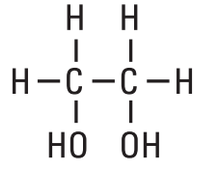
Metanoli

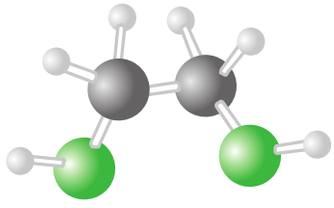
Etanoli



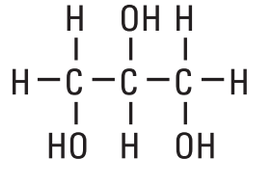


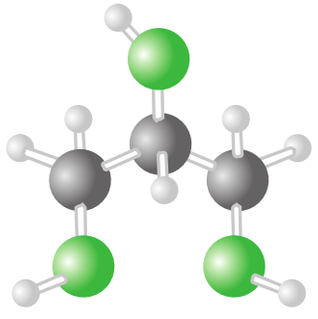
Glygoli



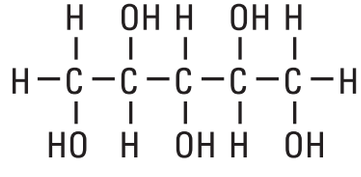


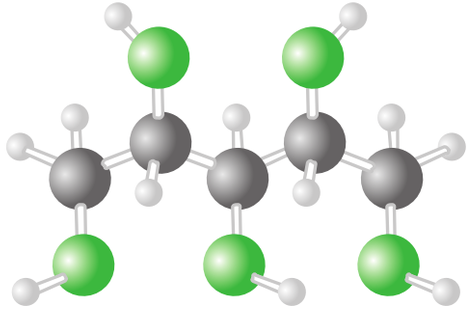
Glyseroli





Ksylitoli





Alkoholeissa voi olla yksi tai useampia hydroksyyliryhmiä.

Ksylitoli (koivusokeri) ja **sorbitoli** ovat esimerkkejä niin sanotuista sokerialkoholeista, joissa on useita hydroksyyliryhmiä. Niitä käytetään makeutusaineina. Ne sisältävät vähemmän energiaa kuin sokeri eivätkä ne imeydy elimistöön täydellisesti. Ksylitolia on luonnostaan muun muassa marjoissa ja hedelmissä. Teollisesti sitä voidaan valmistaa koivun kuidusta. Ksylitoli edistää hammasterveyttä ehkäisemällä reikiintymistä aiheuttavien bakteerien kasvua. Se myös lisää syljen eritystä, mikä huuhtelee ja suojaa hampaita.

Hammaslääkärit suosittelevat ksylitolituotteiden nauttimista aina ruokailun jälkeen.

Kolesteroli on steroideihin kuuluva, veteen liukenematon ja rasvamainen alkoholi, jota esiintyy eläinkudoksissa. Ihminen saa sitä kananmunista, äyriäisistä, sisäelimistä ja mädistä. Liikasaanti kohottaa veren kolesterolipitoisuutta. Veren kohonnut kolesterolipitoisuus taas lisää sydän- ja verisuonisairauksien riskiä.

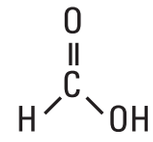
Karboksyylihapot

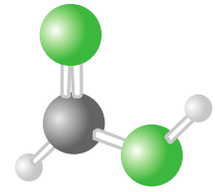
Karboksyylihapot ovat orgaanisia yhdisteitä, joissa on sekä karbonyyli- että hydroksyyliryhmä. Ne ovat heikkoja happoja, jotka esiintyvät huoneenlämmössä joko nesteinä (pienimolekyyliset) tai kiinteinä aineina. Veden tavoin karboksyylihapot muodostavat vetysidoksia, mikä nostaa niiden kiehumis- ja sulamispistettä. Tähän ryhmään kuuluvat esimerkiksi muurahaishappo, etikkahappo ja bentsoehappo. Karboksyylihappoja ovat myös rasvahapot, aminohapot ja hydroksihapot (esim. maitohappo ja sitruunahappo). Monia karboksyylihappoja esiintyy luonnossa ja ne antavat maun useille ruoka-aineille.

Puolukan hyvä säilyvyys perustuu sen sisältämiin bentsoe- ja sitruunahappoihin. Lisäksi puolukassa on omenahappoa sekä ihmiselle tärkeitä rasvahappoja.

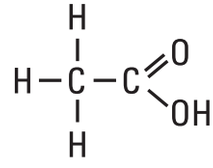
Yksinkertaisin mutta vahvin karboksyylihappo on **muurahaishappo**. Se on pistävänhajuinen ja ihoa ärsyttävä neste, jota käytetään desinfiointiaineena, paperin ja tekstiilien värjäyksessä ja teollisuuden raaka-aineena. Myös kahdesta hiiliatomista rakentunut **etikkahappo** on väritöntä ja pistävänhajuista nestettä. Etikkahaposta voidaan valmistaa muun muassa lääkkeitä, muoveja, tekokuituja, hajuaineita ja painovärejä. Laimentamalla siitä saadaan säilöntäaineena ja mausteena käytettävää etikkaa.

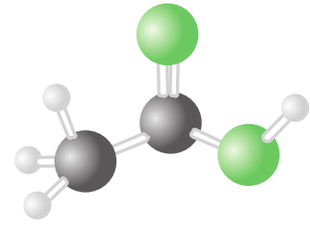
Metaanihappo eli muurahaishappo



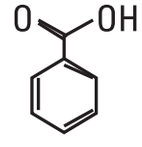


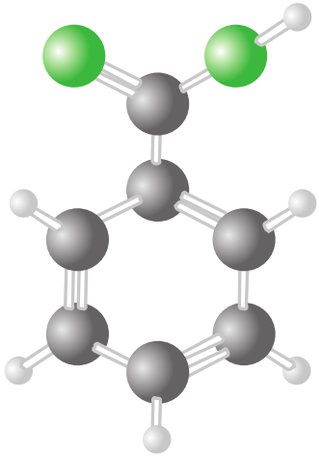
Etaanihappo eli etikkahappo





Bentsoehappo





Muurahaishappoa on muun muassa nokkosissa. Etikkahappoa käytetään paljon teollisuudessa. Bentsoehappoa käytetään elintarvikkeiden säilöntäaineena.

Karboksyylihapot voivat sisältää myös kaksi karboksyyliryhmää. Tällainen on esimerkiksi **oksaalihappo**, joka on kiinteää ja vesiliukoista. Sitä on muun muassa raparperissa ja ketunleivässä. Liiallisesta oksaalihaposta on haittaa luustolle, koska se sitoo itseensä voimakkaasti kalsiumia.

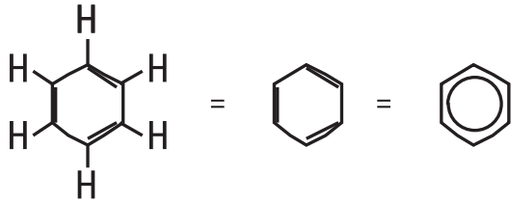
Muita orgaanisia yhdisteitä

Maaöljy on miljoonien vuosien kuluessa maaperään hautautuneiden eliöiden jäännöksistä syntynyttä mustaa ja jähmeää nestettä. Se on tärkeä orgaanisten aineiden lähde, koska se koostuu sadoista hiilivedyistä. Niiden lisäksi siinä on hieman rikin, typen ja hapen yhdisteitä. Maaöljystä voidaan tislaamalla erottaa erilaisia hiilivetyjä, kuten petrolia, bensiiniä, parafiiniä ja bitumia. Jalostamalla öljystä saadaan myös muoveja ja tekokuituja.

Öljy on yksi käytetyimmistä energianlähteistä: 40 prosenttia ihmiskunnan käyttämästä kokonaisenergiasta ja jopa 95 prosenttia liikenteessä käytetystä energiasta on lähtöisin maaöljystä. Kuten muutkin fossiiliset polttoaineet, öljy tuottaa palaessaan ilmastonmuutosta kiihdyttävää hiilidioksidia. Öljynporaus taas vahingoittaa ympäristöä paikallisesti. Lisäksi öljyonnettomuudet vaikuttavat sekä luontoon että ihmisten terveyteen, talouteen ja vapaa-ajan viettoon.

Merellä öljy jää kellumaan veden pinnalle. Osa siitä haihtuu ja jäljelle jäävä osa muodostaa veden kanssa palamattoman emulsion. Öljyn poistaminen vedestä on siis hyvin vaikeaa.

Aromaattiset yhdisteet muodostuvat tasomaisesta rengasrakenteesta, jossa on kaksoissidoksia. Niillä on yleensä tunnusomainen, voimakas haju. Yksinkertaisin aromaattinen hiilivety on **bentseeni**. Se koostuu kuudesta hiiliatomista, joihin jokaiseen on liittynyt yksi vetyatomi. Bentseeni on myrkyllinen ja syöpää aiheuttava eli karsinogeeninen aine, jolla on miellyttävä ja makeahko tuoksu. Bentseeni on kirkasta, helposti syttyvää, veteen liukenevaa nestettä, jota käytetään liuottimena. Sitä voidaan käyttää myös lääkkeiden, muovien, räjähteiden ja pesuaineiden valmistukseen.



Bentseenirenkaan kaksoissidoksissa olevat elektronit ovat jakautuneet tasaisesti kaikkien sidosten kesken. Siksi bentseenirengas on vakaa rakenne, jota on vaikea rikkoa.

Aminohapot ovat pienimolekyylisiä yhdisteitä, joiden yhteen hiileen on kiinnittynyt karboksyyli- ja aminoryhmä. Ne voivat toimia sekä happoina että emäksinä. Kasvit valmistavat aminohappoja maaperästä saatavista aineista ja rakentavat niistä tarvitsemiaan pitkäketjuisia proteiineja. Ihmiset ja eläimet hajottavat ravinnosta saamansa valkuaisaineet aminohapoiksi ja kokoavat ne uudelleen haluamaansa järjestykseen.

Hemoglobiini on valkuaisaine, jonka kemiallinen kaava on $C_{2932}H_{4724}N_{828}S_8Fe_4O_{848}$.

Sokerit, tärkkelys ja selluloosa ovat hiilihydraatteja. Ne kuuluvat kasvikunnan tuotteisiin, joita muodostuu fotosynteesissä eli yhteyttämisreaktiossa. Yksinkertaisia sokereita (monosakkarideja) ovat muun muassa **glukoosi** eli rypälesokeri ja **fruktoosi** eli hedelmäsokeri. Niiden yhdistyessä saadaan **sakkaroosia** eli ruokosokeria, jota käytetään taloussokerina. Sakkaroosia voidaan valmistaa sokerijuurikkaasta ja -ruo'osta. Sokereista vähiten makea **laktoosi** eli maitosokeri on myös kahdesta sokerimolekyylistä muodostunut disakkaridi. **Tärkkelys**molekyylissä glukoosimolekyylejä on satoja tai tuhansia. **Selluloosassa** glukoosimolekyylejä voi olla jopa kymmeniä tuhansia. Molemmat ovat siis polysakkarideja.

Rasvamolekyylit ovat glyserolista ja rasvahapoista muodostuneita estereitä, jotka liukenevat useimpiin orgaanisiin liuottimiin mutta eivät veteen. **Rasvoja** on sekä kasveissa että eläimissä ja niiden ominaisuudet vaihtelevat sen mukaan, mistä rasvahaposta ne ovat muodostuneet.

Elintarvikkeiden ravintoaineet

Proteiinit, rasvat ja hiilihydraatit ovat **energiaravintoaineita**, joita ihmisen pitää saada joka päivä. Ne ovat orgaanisia yhdisteitä, kuten vitamiinitkin. Kivennäis- ja hivenaineet ovat alkuaineita, joita ihminen tarvitsee enintään muutamia milligrammoja vuorokaudessa. Jos ravinto on yksipuolista, aineenvaihdunta ei pysty toimimaan normaalisti, vaikka se saisi riittävästi energiaa. Jos yli puolet päivittäisestä energiasta saadaan hiilihydraateista ja rasvasta, puhutaan ravinnon **raffinoitumisesta**. Ylimääräinen energia (myös hiilihydraateista ja proteiineista saatu) varastoituu elimistöön rasvana.

Päivittäisestä energiasta noin 50–60 prosenttia pitäisi saada **hiilihydraateista**. Tätä energiaa aivot ja hermosto tarvitsevat toimiakseen, mutta sitä käytetään myös liikkumiseen. Ihminen tarvitsee hiilihydraatteja myös muiden yhdisteiden valmistamiseen. Glukoosia ja fruktoosia on muun muassa makeissa hedelmissä, marjoissa ja hunajassa. Perunassa, viljatuotteissa ja riisissä taas on tärkkelystä, jonka ihmisen elimistö pystyy pilkkomaan käyttökelpoiseksi glukoosiksi. Kuitumaiset hiilihydraatit, kuten selluloosa, edistävät ruoan kulkua suoliston läpi. Selluloosaa on runsaasti viljan kuoriosissa ja kasviksissa.

Funktionaaliset elintarvikkeet ovat terveysvaikutteisia ruokia, joita nautitaan tavanomaisia määriä ja jotka edistävät terveyttä ja hyvinvointia sekä vähentävät sairauksien riskiä. Niitä ovat esimerkiksi Suomessa kehitetyt Benecol-tuotteet ja ksylitolipurukumi.

Hedelmistä ja marjoista ihminen saa hiilihydraatteja, kuituja ja vitamiineja sekä kivennäis- ja hivenaineita. Päivässä pitäisi syödä 1–2 hedelmää ja 2–3 dl marjoja.

”Superfoodit” ovat maailman ravinteikkaimpia ruoka-aineita. Ne ovat luonnonmukaisesti tuotettuja ja hyviä proteiinin lähteitä, ja niillä on terveyttä edistäviä ominaisuuksia. Lisäksi ne sisältävät paljon vitamiineja, mineraaleja ja bioaktiivisia ainesosia. Eksoottisia ”superfoodeja” ovat muun muassa goji-marjat, maca-jauhe ja raaka kaakao. Niiden sijasta kannattaa kuitenkin suosia kotimaisia superruokia, joiksi voidaan luokitella karpalo, mustaherukka, mustikka ja monet muut marjat.

Noin 30 prosenttia energiasta pitäisi saada **rasvasta**, jotta varmistettaisiin välttämättömien rasvahappojen saanti ja rasvaliukoisten vitamiinien imeytyminen. Rasvahapot auttavat ruumiinlämmön ylläpitämisessä, toimivat hermoston ”eristeenä”, suojaavat kudoksia ja ovat elintärkeitä aineenvaihdunnalle. Ihminen tarvitsee rasvoja myös solujen rakennusaineiksi. Rasvojen ravintosisältö on kaksinkertainen hiilihydraattien energiasisältöön verrattuna.

Proteiinit eli valkuaisaineet ovat elimistön rakennusaineita, joiden tehtävänä on kudosten, hormonien ja entsyymien muodostaminen. Tarvittaessa niitä voidaan käyttää myös polttoaineena. Proteiineja tarvitaan myös muiden yhdisteiden (kivennäisaineiden, rasvojen ja rasvaliukoisten vitamiinien) kuljettamiseen ja varastoimiseen, pH:n pitämiseen tasaisena ja elimistön puolustusjärjestelmästä huolehtimiseen. Proteiinit ovat pitkäketjuisia, aminohapoista muodostuneita yhdisteitä, joita saadaan kasvi- ja eläinkunnan tuotteista. Lihakset koostuvat pääosin proteiineista. Koska ihmisen elimistö ei pysty valmistamaan kaikkia tarvitsemiaan aminohappoja, ne on saatava ravinnosta. Proteiinia on runsaasti lihassa, kalassa, maidossa ja kananmunissa. Parhaita kasvikunnan proteiinilähteitä ovat viljat ja palkokasvit.

Vesi, vitamiinit, kivennäisaineet ja hivenaineet ovat niin sanottuja **suojaravintoaineita**, joita elimistö tuottaa liian vähän tai ei lainkaan. **Kivennäis- ja hivenaineet** säätelevät välttämättömiä elintoimintoja ja toimivat entsyymien, hormonien ja muiden tärkeiden yhdisteiden rakennusaineina. Ihminen tarvitsee yli kahtakymmentä kivennäis- ja hivenainetta, joita on muun muassa vihanneksissa, hedelmissä sekä maito- ja viljatuotteissa. **Vitamiineista** osa on vesiliukoisia (B ja C) ja osa rasvaliukoisia (A, D, E ja K). Monipuolinen ruokavalio takaa vitamiinien riittävän saannin.

Lautasmallin mukaisesti puolet ateriasta pitäisi koostua kasviksista, neljännes perunasta, riisistä tai pastasta ja loput lihasta, kalasta, munasta tai palkokasveista. (Lähde: ravitsemusneuvottelukunta.fi.)

Elintarvikkeiden lisäaineet

Lisäaineita käytetään parantamaan elintarvikkeen säilyvyyttä, ulkonäköä, koostumusta, makua, väriä tai ravitsevuutta. Niitä voidaan käyttää myös estämään bakteerien ja muiden tauteja aiheuttavien mikrobien kasvua. Suomessa sallitaan noin 300 lisäaineen käyttö. Ne voivat olla luontaisia, luontaisen kaltaisia tai keinotekoisia. Lisäaineet on merkittävä elintarvikepakkaukseen joko **E-koodilla** tai aineen oikealla nimellä.

E-koodi koostuu E-kirjaimesta ja sen perässä olevasta numerosarjasta. E-kirjain tarkoittaa, että EU on arvioinut kyseisen lisäaineen turvalliseksi elintarvikekäyttöön.

Lisäaineita on paljon virvoitusjuomissa, karkeissa, kekseissä, leivonnaisissa, eineksissä ja jäätelöissä. Sen sijaan tuoreissa peruselintarvikkeissa lisäaineita ei ole. Jos siis haluaa vähentää lisäaineiden saantia, kannattaa suosia tuoretta lihaa ja kalaa, kananmunia, maitoa, pastaa, tuoreita vihanneksia, hedelmiä ja marjoja.

E-koodi	Lisäaineryhmä	Vaikutukset
100–199	Väriaineet	Lisäävät, muuttavat tai palauttavat värin
200–299	Säilöntäaineet	Parantavat säilyvyyttä ja hidastavat pilaantumista
300–399	Hapettumisenesto- ja happamuudensäätöaineet	Parantavat säilyvyyttä ja hidastavat pilaantumista
400–499	Sakeuttamis-, stabilointi- ja emulgointiaineet	Säilyttävät tai muuttavat rakenteen ja värin
500–599	Happamuudensäätö- ja paakkuuntumisenestoaineet	Säätelevät happamuutta tai emäksisyyttä tai säilyttävät rakenteen
600–699	Arominvahventeet	Vahvistavat tai antavat makua tai tuoksua
950–999	Makeutusaineet	Antavat makeutta
900–949, 1000–	Muut lisäaineet (esim. pintakäsittelyaineet, pakkauskaasut ja ponneaineet, kantaja-aineet)	

Yksi tutkituimmista lisäaineista on **aspartaami** (E951). Se on 100–200 kertaa sokeria makeampi keinotekoinen makeutusaine, joka sisältää erittäin vähän energiaa. Aspartaamia sisältävissä tuotteissa pitää olla merkintä ”sisältää fenyylialaniinin lähteen”. Suurin hyväksyttävä päiväsaanti (**ADI-arvo**) 60 kg painavalle henkilölle on neljä litraa aspartaamilla makeutettua juomaa.

Toinen kiistelty lisäaine on **natriumglutamaatti** (E621). Se on arominvahvenne, joka lisää makua teollisen prosessin heikentämiin raaka-aineisiin. Sitä käytetään varsinkin eines- ja lihavalmisteissa ja liemikuutioissa vahvistamassa lihaisaa makua. Lisäksi sillä maustetaan monet epäterveelliset ruoat, kuten perunalastut, ja sen avulla saadaan edullisesti lisämakua laitosruokaan. Natriumglutamaatti saattaa aiheuttaa joillekuille yliherkkyysoireita, joten EU on rajoittanut sen käyttöä. Natriumpitoisuutensa vuoksi aine myös nostaa verenpainetta. Muita lisäaineita, joiden suurta saantia kannattaa välttää, ovat bentsoehappo, nitraatti ja nitriitti, atsovärit ja sulfiitit.

Toisin kuin lisäaineet, **vierasaineet** ovat aina ei-toivottuja ja joutuvat elintarvikkeeseen vahingossa. Vieraita aineita tulee esimerkiksi ympäristösaasteista (lyijy, kadmium, PCB, dioksiinit, radioaktiiviset aineet), pilaantumisen seurauksena (homemyrkyt) tai viljelyksessä käytetyistä torjunta-aineista. Elintarvikkeissa on myös luontaisesti myrkyllisiä aineita (solaniini, gyromitriini, lektiini, kasvisten nitraatit) tai niitä voi syntyä valmistusvaiheessa (PAH-yhdisteet, akryyliamidi). Vieraat aineet voivat tehdä elintarvikkeesta terveydelle vahingollisen tai elintarvikkeeksi kelpaamattoman.

Tiivistelmä

- Alkuaineet jaetaan metalleihin (johtavat sähköä ja lämpöä), epämetalleihin ja niiden välissä oleviin puolimetalleihin.
- Vedellä on useita erityisominaisuuksia, joilla se mahdollistaa elämän maapallolla.
- Suolat, hapot ja emäkset ovat yleensä epäorgaanisia yhdisteitä.
- Suurin osa yhdisteistä on orgaanisia yhdisteitä, jotka koostuvat hiili- ja vetyatomeista sekä toiminnallisesta ryhmästä.

Tehtäviä

1. Luettele aineita, jotka ovat huoneenlämmössä

a) kiinteitä _____

b) nesteitä _____

c) kaasuja. _____

2. Alkuaineen järjestysluku on 4.

a) Mikä aine on kyseessä? _____

b) Millainen on aineen atomirakenne? _____

_____

c) Onko aine reaktiivisuudeltaan passiivinen vai aktiivinen? Perustele.

_____

3. a) Mihin kahteen ryhmään metallit jaetaan? _____

b) Luettele metallien tyypillisiä ominaisuuksia. _____

_____

4. Mikä alkuaine on kyseessä seuraavissa?

a) keltainen korumetalli _____

b) tärkein puolijohde _____

c) punaruskea, hyvin sähköä johtava metalli _____

d) hammaskiillettä vahvistava halogeeni _____

e) yleisin käyttömetalli _____

f) luustoa vahvistava metalli _____

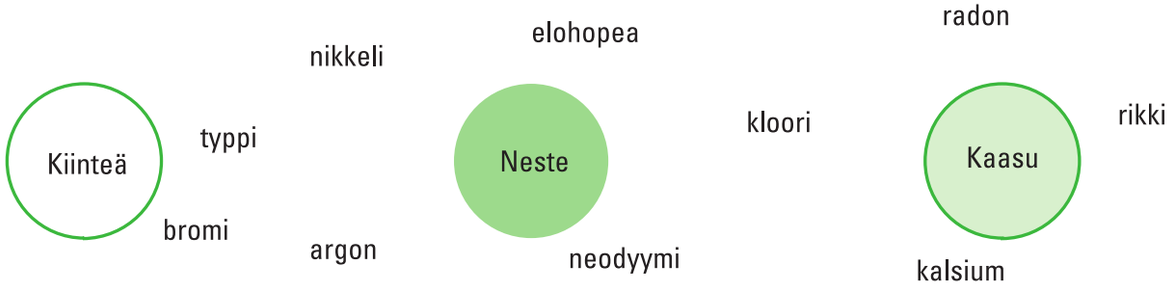
g) keuhkosyöpää aiheuttava jalokaasu _____

h) monessa muodossa esiintyvä epämetalli _____

i) raskas ja myrkyllinen metalli _____

j) yleinen nykyaikaisissa akuissa _____

5. Ryhmittele seuraavat alkuaineet.



6. Miksi lähes kaikki alkuaineet esiintyvät luonnossa yhdisteinä?

_____

7. Tutki kirjan liitteenä 4 (s. 226–227) olevaa taulukkoa alkuaineiden ominaisuuksista. Mikä alkuaine on kyseessä ja mitkä ovat sen tärkeimmät ominaisuudet?

a) Se kuuluu booriryhmään ja sillä on kolme elektronikuorta. _____

b) Se on neljänteen jaksoon kuuluva halogeeni. _____

c) Se on maa-alkalimetalli, jolla on neljä elektronikuorta. _____

8. Selitä veden ominaisuuksiin perustuen, miksi

a) neula kelluu veden pinnalla _____

b) järvi ei jäädy pohjaa myöten _____

c) kiehuva vesi kypsyttää ruoan nopeasti _____

d) suola liukenee veteen _____

e) jääkuutiot kelluvat virvoitusjuoman pinnalla _____

f) vettä käytetään lämmityspattereissa. _____

9. Yhdistä kuvaukset oikeaan happamuuteen.

pH-arvo alle 7 •	
vesi •	
yleensä syövyttävää •	hapan
viemärinavausaine •	
vety-ioneja vesiliuoksessa •	neutraali
toisiaan vastaavista määristä happoa ja emästä syntyvä liuos •	emäksinen
yleensä liukasta •	

10. Syntyykö hapan, emäksinen vai neutraali vesiliuos, kun veteen liukeneva aine on

a) KOH _____ b) O_2 _____

c) HCl _____ d) HNO_3 _____

e) $CaCl_2$ _____ f) NH_3 _____

g) CO_2 _____ h) H_2O? _____

11. Listaa vihkoosi, mihin happoja ja emäksiä voidaan käyttää.

12. a) Mitä tapahtuu, kun sekoitat kaliumjodidia veteen? _____

b) Mitä ioneja tällöin syntyy? _____

c) Millainen on muodostuva seos? _____

13. Listaa vihkoosi, mitä tekstissä (s. 152–154) mainittuja suoloja olet käyttänyt tai nähnyt ja missä tilanteissa.

14. Luettele aineita, jotka ovat

a) tiheämpiä kuin vesi _____

b) reagoimattomia kaasuja _____

c) huoneenlämmössä nestemäisiä _____

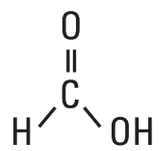
d) kovia ja kestäviä. _____

15. a) Miksi erilaisia orgaanisia yhdisteitä on niin valtava määrä?

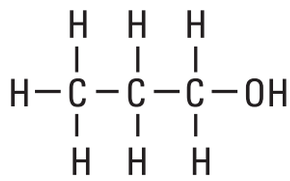
_____

b) Piirrä vihkoosi mahdollisimman monta erilaista hiiliketjua (ilman toiminnallisia ryhmiä) viidestä hiiliatomista.

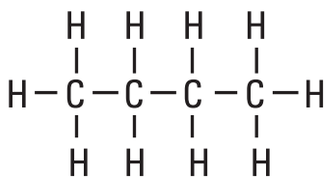
16. Mihin orgaaniseen yhdisteryhmään seuraavat yhdisteet kuuluvat? Käytä apuna kirjan liitteenä olevaa taulukkoa (liite 6, s. 229).

a) 

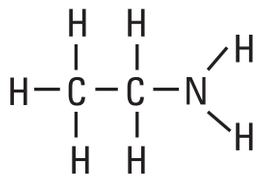
_____

b) 

_____

c) 

_____

d) 

_____

17. Miksi metaania voidaan kutsua myös suokaasuksi? _____

18. Miksi ksylitolia sanotaan koivusokeriksi, vaikka se on alkoholi, jota on muun muassa marjoissa ja hedelmissä?

_____

19. Miksi glykolia käytetään auton jäähdytinnesteessä?

20. Mitä karboksyylihappoa sisältävät

a) raparperi _____ b) nokkonen _____

c) muurahainen _____ d) sitruuna _____

e) puolukka _____

21. Mihin ryhmiin ravintoaineet jaetaan? Mihin ihminen tarvitsee näitä aineita?

22. Ovatko väittämät oikein vai väärin? Perustele vastauksesi, ja korjaa väärät väittämät.

Väite	O/V	Perustelu/Korjaus
Hiilivetyjen palaessa syntyy happea ja vettä.		
Orgaanisia yhdisteitä ei pystytä valmistamaan laboratoriossa.		
Ihminen tyydyttää hiilihydraateilla suurimman osan päivittäisestä energiantarpeestaan.		
Valkuaisaineet ovat solujen rakennusaineita.		
Tyydyttymättömät rasvat ovat terveellisempiä kuin tyydyttyneet rasvat.		

23. Miksi lisäaineita käytetään?

24. Miten elintarvikkeiden vierasaineet eroavat lisäaineista?

TIEDONHAKUA

25. Mitä alkuaineita hemoglobiini sisältää?
26. Mitkä metalleista ovat magneettisia?
27. Mitä tarkoittaa malmin rikastaminen?
28. Miten määritellään jalometallituote? Miten voit varmistaa, ettei sinua huijata koruostoksilla? Minkälaisia leimoja jalometallituotteissa voi olla?
29. Miksi koruissa käytetään nikkeliä? Mitä haittaa siitä on ihmiselle?
30. Miksi hopea tummuu?
31. Mitä ovat kevytkulta, lehtikulta ja valkokulta?
32. Mistä alkuaineista seuraavat metalliseokset koostuvat: valurauta, juotostina ja uudenvuoden tina?
33. Selvitä seuraavien yhdisteiden kemiallinen kaava, ominaisuudet ja käyttökohteet: titaanidioksidi ja piidioksidi.
34. a) Millaisia aineita ovat bioaktiivinen ja karkaistu lasi? Missä niitä käytetään?
    b) Miksi panssarilasi ei hajoa, kun siihen lyödään vasaralla?
35. Mitä hyötyä on veden suuresta pintajännityksestä?
36. Mitä on kuningasvesi? Millaisia ominaisuuksia sillä on?
37. Miksi teiden suolausta kannattaisi vähentää?
38. Mitä eroa on mehiläisen ja ampiaisen pistolla? Kumpaa hoitaisit natriumvetykarbonaatilla ja kumpaa etikkaliuoksella?
39. Mitä tarkoittaa isomeria?
40. Fossiiliset polttoaineet koostuvat pääasiassa hiilestä tai hiilivedyistä. Miksi niiden poltosta syntyy hiilidioksidipäästöjen lisäksi typpioksidi-, rikkioksidi- ja hiukkaspäästöjä?
41. Selvitä metanolin aineenvaihduntatuotteiden, formaldehydin ja muurahaishapon, ominaisuudet.
42. Mitä tarkoittaa absoluuttinen alkoholi?
43. Miksi alkoholia denaturoidaan ja mitä sillä tarkoitetaan? Mihin denaturoitua alkoholia käytetään?
44. Mitä karboksyylihappoja sisältävät piimä, appelsiini, viinirypäle, pinaatti ja härskiintynyt voi?
45. Mistä aromaattiset yhdisteet ovat saaneet nimensä?
46. Mitä eroa on sokereilla ja keinotekoisilla makeutusaineilla?
47. a) Mistä monosakkarideistä laktoosi koostuu?
    b) Mitä tarkoittaa laktoosi-intoleranssi?
    c) Mitä yhteistä ja mitä eroa on maltoosilla ja laktoosilla?
48. Mitkä merkinnät ovat pakollisia elintarvikepakkauksissa?
49. Miten Suomessa määritellään kevyttuote?
50. Mitä ovat antioksidantit ja flavonoidit? Miksi ihminen tarvitsee niitä? Mistä niitä saa?
51. Mitkä alkuaineet kuuluvat ihmisen tarvitsemiin kivennäis- ja hivenaineisiin? Kertaa myös niiden kemialliset merkit.
52. a) Mitä eroa on tyydyttyneillä ja tyydyttymättömillä rasvoilla?
    b) Mitä tarkoitetaan hyvällä ja pahalla kolesterolilla? Miten voit lisätä hyvän ja vähentää pahan kolesterolin määrää elimistössäsi?
53. Mitä tarkoittaa valkuaisaineen denaturoituminen? Millaisissa oloissa sitä tapahtuu?
54. Mitä tarkoitetaan elintarvikkeiden geenimuuntelulla?
55. Mitä happoja elintarvikkeisiin voidaan lisätä? Miksi niitä lisätään?
56. Miksi energiajuomat sisältävät tauriinia ja guaranaa? Millaisia aineita ne ovat?

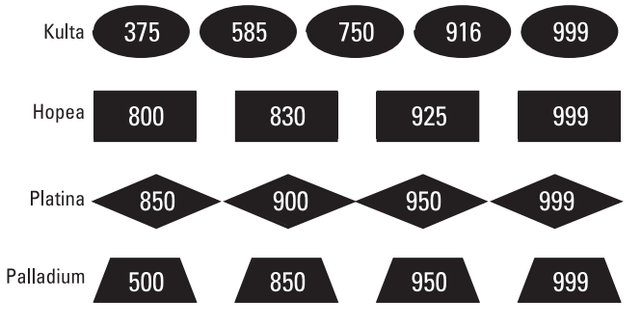
57. Vaaleissa kuivatuissa hedelmissä käytetään lisäaineena sulfiittia, jota voi olla jopa 2 000 mg/kg. Miksi sulfiittia on usein myös esimerkiksi tuoreissa viinirypäleissä?

58. Miksi natriumnitriittiä käytetään leikkeleissä ja makkaroissa?

59. Mitä ovat raffinaatit?

TOIMINTAA

60. Tutki kotonasi olevia koruja, joissa on pitoisuusleima. Mitä muita merkintöjä jalometallituotteissa on?



Pitoisuusleiman muoto kertoo, mikä metalli on kyseessä ja luku kertoo pitoisuuden promilleina.

61. a) Listaa jonkin elintarvikkeen sisältämät lisäaineet, ja selvitä, mikä niiden tehtävä on.
b) Missä kotonasi olevassa elintarvikkeessa on eniten lisäaineita?

62. Seuraa televisiomainoksia muutaman päivän ajan. Mitä elintarvikkeita kuvataan funktionaalisiksi? Mitä vaikutuksia niillä kerrotaan olevan? Mihin väitteet perustuvat? Pitävätkö ne mielestäsi paikkansa?

63. Mitä happamia ja emäksisiä aineita kotonasi on?

64. Mitatkaa eri nesteiden pH-arvoja.

65. Tutkikaa kokeellisesti eri aineiden tiheyksiä kaatamalla ensin nesteitä varovasti reunaa pitkin korkeaan ja kapeaan lasiastiaan. Tutkittavia nesteitä voivat olla esimerkiksi siirappi, ruokaöljy ja vesi. Tämän jälkeen voitte pudottaa astiaan kiinteitä materiaaleja, esimerkiksi metallia, puuta, muovia ja styroksia.

66. Antakaa kananmunan olla etikkaliuoksessa vuorokauden ajan ja tutkikaa sen jälkeen, mitä munan kuorelle on tapahtunut. Kananmunan kuori on kalsiumkarbonaattia, jota ihmisellä on luustossa ja hampaissa. Pohtikaa tämän jälkeen, miksi virvoitusjuomia kannattaa välttää.

67. Tutkikaa veden pintajännitystä.
a) Pankaa veden pinnalle neula tai kevyt alumiinikolikko. Mitä tapahtuu, kun esineen lähelle tiputetaan saippualiuosta?
b) Ripotelkaa veden pinnalle ohut kerros kanelia. Koskettakaa pintaa varovasti. Miltä se tuntuu? Mitä tapahtuu, kun pinnalle tiputetaan astianpesuainetta. Vertailkaa tilannetta, jos pinnalle tiputetaan pelkkää vettä tai laimeaa saippualiuosta.

68. Havainnollistakaa öljyonnettomuutta isossa vesiastiassa, jonne on taiteltu foliosta öljytankkeri. Täyttäkää tankkeri värjätyllä ruokaöljyllä. Tarkkailkaa, mitä tapahtuu, kun tankkeri kaatuu veteen. Kun veteen pannaan höyheniä, voitte nähdä, miten öljyonnettomuus vaikuttaa vesilintuihin. Öljyä voidaan yrittää rajata esimerkiksi mehupilleillä tai kerätä pois lusikalla. Yrittäkää keksiä muita tapoja poistaa öljy vedestä.

69. Ryhmätyöaiheita:
- öljynjalostustuotteet
- karboksyylihapot
- maalituotteet
- liimat
- muovit
- alkoholi päihteenä
- erilaiset alkoholit.

Mitä yhteistä on saippualla ja viemärinavausaineella?

Miksi tietyt tuotteet merkitään varoitusmerkein?

Mihin tarvitset varoitusmerkittyjä tuotteita?

KEMIA

Tunnetko kemikaalit?

Kauppojen hyllyillä on laajat valikoimat erilaisia kosmetiikkatuotteita, pesu- ja puhdistusaineita sekä öljyjä, maaleja, lakkoja ja liuottimia, jotka sisältävät mitä erilaisimpia kemiallisia yhdisteitä. Osa näistä aineista on terveydelle tai ympäristölle haitallisia. Ne tuleekin merkitä vaarallisten kemikaalien varoitusmerkeillä. Varoitusmerkeillä on merkittävä myös ympäristöä kuormittavat aineet, jotka ovat myrkyllisiä, kertyvät eliöihin tai hajoavat erittäin hitaasti luonnossa.

On erityisen tärkeää, että myyjä tuntee yleisimmät allergiaa aiheuttavat ainesosat ja on tietoinen mahdollisista syöpää aiheuttavista ja hormonitoimintaa häiritsevistä aineista. Parhaiten kuluttaja voi välttää kemikaalien aiheuttamia terveys- ja ympäristöhaittoja miettimällä käyttämiensä tuotteiden tarpeellisuutta, noudattamalla käyttö- ja annosteluohjeita sekä suosimalla ympäristömerkittyjä tuotteita.

Tuotetietous

Asiantunteva myyjä osaa neuvoa kuluttajia säilyttämään, käyttämään ja hävittämään vaarallisia aineita sisältävät tuotteet ja niiden pakkaukset oikein. **Myyntipäällysmerkintöjen** tunteminen on ensiarvoisen tärkeää.

Useissa tuotteissa, kuten voimakkaissa pesu- ja puhdistusaineissa, ponnekaasua sisältävissä hiustenmuotoilutuotteissa ja deodoranteissa sekä liuottimissa ja palavissa nesteissä vaarasta ilmoitetaan varoitusmerkillä. Lisäksi on tunnistettava sellaiset terveydelle ja ympäristölle haitalliset tuotteet, joissa ei ole varoitusmerkkiä. Ne voivat siitä huolimatta sisältää terveydelle tai luonnolle haitallisia aineita. Tälläisia tuotteita ovat esimerkiksi akut, paristot, energiansäästölamput, loisteputket, maalit, lakat ja liimat.

Kosmetiikkatuotteet

Kosmeettisten aineiden tarkoituksena on puhdistaa, muuttaa tuoksua tai ulkonäköä sekä suojata ja hoitaa kehon ulkoisia osia. Erilaisia kosmeettisissa tuotteissa käytettäviä ainesosia on noin 10 000. Säännökset määrittävät raja-arvot tietyille ainesosille, ja kosmetiikassa kokonaan kiellettyjä aineita on yli tuhat. Turvallisuussäännökset koskevat meikkien lisäksi myös hammastahnoja, saippuoita, shampoita ja muita ihonhoito- ja hygieniatuotteita. On tärkeää, etteivät kosmeettiset aineet sisällä ihoa ärsyttäviä tai allergisia reaktioita aiheuttavia aineita, koska ne ovat suoraan kosketuksissa ihon kanssa.

Säännöksillä on määrätty myös, että kaikissa kosmetiikkatuotteissa pitää olla ainesosaluettelo, jossa aineet luetellaan massan mukaisessa järjestyksessä. Luettelon loppuun voidaan merkitä vapaassa järjestyksessä ne aineet, joita on alle prosentin verran. EU-maissa ainesosista käytetään niin sanottua **INCI-nimeä**. Yhteisen nimistön tarkoituksena on, että aineet voidaan kaikissa jäsenvaltioissa tunnistaa samalla nimellä.

INCI = International Nomenclature on Cosmetic Ingredients = Kosmetiikan kansain-välinen nimikkeistö

Kosmeettisen aineen päällysmerkinnät täytyy olla suomeksi ja ruotsiksi sekä käyttö- että ulkopakkauksessa.

Pakkausmerkinnöistä pitää käydä ilmi ohjeet turvalliseen käyttöön, esimerkiksi teksti ”ei ärtyneelle iholle” tai ”sisältää formaldehydia”. Jos säilyvyysaika on 30 kuukautta tai alle, pitää sekin merkitä näkyviin.

Ihovoiteiden perusosat ovat vesi ja rasva tai öljy. Esimerkiksi huulirasvoissa on yleensä jotakin kasviöljyä, kuten oliiviöljyä. Lisäksi tarvitaan emulgaattoria, jonka avulla rasva ja vesi saadaan sekoittumaan. Voiteisiin lisätään myös monenlaisia säilöntä-, haju- ja väriaineita niin, että lopullinen tuote saattaa sisältää jopa satoja eri aineita, jotka saavat tuotteen toimimaan halutulla tavalla. Koska terveen ihon pinta on hapan, kosteusvoiteen ihanteellinen pH on noin 5.

Deodorantit ja antiperspirantit ovat emulsioita, joihin on lisätty hajusteita ja bakteerien toimintaa estäviä aineita. Ne ovat nykyään useimmiten alkoholittomia. Antiperspiranteissa on lisäksi hikoilua estäviä alumiiniyhdisteitä. **Partavedestä**, jonka tarkoitus on virkistää, viilentää ja desinfioida ihoa, suuri osa on alkoholia. Myös **hajuvesi** muodostuu alkoholiin liuotetuista tuoksuvista aineista, jotka ovat joko synteettisiä tai peräisin kasvi- tai eläinkunnasta. Parfyymi saattaa sisältää jopa sataa eri yhdistettä.

Saippuaa valmistetaan keittämällä rasvaa tai öljyä emäksen (esim. natriumhydroksidi) kanssa eli kemiallisesti saippua on rasvahapon natriumsuolaa. Palasaippuat valmistetaan useimmiten eläinrasvoista. Nestesaippuoissa, shampoissa ja suihkuvaahdoissa taas voidaan käyttää esimerkiksi kookos- tai palmuöljyä. Pesevän aineen lisäksi shampoissa on hoitavia aineita, apuaineita ja ulkonäköä parantavia aineita. Esimerkiksi silikoniyhdisteillä voidaan suojata, helpottaa kammattavuutta, vähentää sähköisyyttä ja tehdä hiuksista pehmeät, sileät ja kiiltävät.

Pesuaineet

Tekstiilit voi yleensä pestä vedellä, joka liuottaa useimmat epäpuhtaudet. Kaikki tahrat eivät kuitenkaan liukene veteen eikä vesi suuren pintajännityksensä vuoksi aina pääse lian lähelle. Siksi tarvitaan pesuaineita, jotka ovat muun muassa tekstiilien, astioiden, lattioiden ja muiden pintojen pesuun ja puhdistukseen tarkoitettuja valmisteita. Myös pyykinpesussa liotukseen tarkoitetut pesuapu- ja huuhteluvalmisteet ja koneiden ja kulkuneuvojen pesuun käytettävät valmisteet ovat pesuaineita.

Perinteinen pesuaine on saippua, joka liuottaa rasvaa ja on vanhin tunnettu **tensidi** eli pesuaktiivinen aine. Tensidejä, jotka vähentävät veden pintajännitystä, voidaan valmistaa myös keinotekoisesti. Ne ovatkin pesuaineiden tärkeimpiä vaikuttavia aineita, koska ne parantavat veden liuottavaa vaikutusta ja ovat niin sanottu pesevä osa. Saippuan pesutehoon vaikuttaa **veden kovuus** eli veteen liuenneiden magnesium- ja kalsiumyhdisteiden määrä. Jos vesi on kovaa, tarvitaan enemmän pesuainetta. Veden pehmentämiseksi pesuaineisiin voidaan lisätä fosfaatteja (jotka rehevöittävät vesistöjä) tai zeoliitteja.

Pesuaine-asetus edellyttää, että pakkauksesta ilmenee valmisteen koostumus, riittoisuus ja toiminnanharjoittajan yhteystiedot.

Pyykinpesuaineiden tehoaineet

Ainesosa	Tehtävä
Synteettiset tai saippuapohjaiset tensidit	Vähentävät veden pintajännitystä. Irrottavat likaa ja rasvaa.
Fosfaatit, asetaatit ja zeoliitit	Pehmentävät vettä sitomalla magnesium- ja kalsiumioneja. Parantavat kostumista, nopeuttavat huuhtoutumista. Pilkkovat likaa.
Pesuemäkset esim. natriumkarbonaatti ja -silikaatti	Säätelevät pesuliuoksen pH-arvoa: emäksisyys parantaa tensidien toimintaa. Pilkkovat likaa. Sitovat rautasuoloja, mikä estää pyykin kellastumista. Suojaavat pesukonetta korroosiolta.
Valkaisuaineet esim. natriumperkarbonaatti ja tetranatriumperboraatti	Vapauttavat korkeassa lämpötilassa (yli 60 °C) happea, joka valkaisee värillisiä tahroja.
Entsyymit	Toimivat katalyytteinä eli nopeuttavat reaktioita ja mahdollistavat pesutapahtuman alhaisemmissa lämpötiloissa. Pilkkovat valkuaisaine-, rasva- ja tärkkelyspitoista likaa.
Kuidunsuoja-aineet esim. magnesiumsilikaatti ja fosfonaatit	Sitovat pesuliuoksen metalleja, etteivät ne haittaa pesutapahtumaa. Suojaavat kangaskuituja.
Harmaantumisen estäjät esim. karboksimetyyliselluloosa ja polykarboksylaatit	Estävät lian tarttumisen takaisin pyykkiin, mikä ehkäisee harmaantumista.
Vaahdonsäätelijät esim. parafiini, silikoniöljy ja pitkäketjuiset saippuat	Estävät liiallisen vaahtoamisen pesun aikana.
Hajusteet	Jättävät pyykkiin raikkaan tuoksun.
Optiset kirkasteet	Saavat tekstiilin näyttämään kirkkaammalta ja valkoisemmalta.

Palavat nesteet ja kaasut

Palaviksi nesteiksi luokitellaan nesteet, joiden leimahduspiste on 100 °C tai alempi. Niitä ovat muun muassa **bensiini, etyylieetteri, asetoni, etanoli ja etikkahappo**.

Leimahduspiste on matalin lämpötila, jossa nesteen pinnasta haihtuvat kaasut voivat leimahtaa palamaan.

Palavien nesteiden ja kaasujen kuljetuksessa, käytössä ja varastoinnissa on noudatettava niitä koskevia lakeja sekä muita säädöksiä ja ohjeita. Lisäksi täytyy olla tietoinen kemikaalien säilytysmääristä, suositeltavista säilytystavoista ja suojaetäisyyksistä sekä paloriskien hallinnasta.

Merkki varoittaa syttyvistä nesteistä ja niiden höyryistä, kaasuista, aerosoleista ja kiinteistä aineista.

Asunnoissa ja toimistoissa saa säilyttää helposti syttyviä nesteitä enintään 25 litraa. Taloyhtiön yhteisissä kellari- ja ullakkotiloissa ei saa säilyttää lainkaan bensiiniä tai muita palavia nesteitä. Sen sijaan asuinrakennukseen kuuluvassa erillisessä varastotilassa tai autotallissa palavien nesteiden sallitut enimmäismäärät ovat edellä mainittua suuremmat. Kaasupullot sijoitetaan rakennuksen ulkopuolelle lukittuun tilaan. Syttyviä nesteitä ja kaasuja ei saa säilyttää samassa tilassa syövyttävien ja hapettavien kemikaalien kanssa.

Tyypillisiä myynnissä olevia helposti syttyviä aineita ovat **liuottimet, tuulilasinpesunesteet, nestekaasut, aerosolit ja maalit**. Näitä aineita on säilytettävä siten, että niistä ei aiheudu henkilö-, ympäristö- tai omaisuusvahinkojen vaaraa eivätkä ne estä myymälästä poistumista tulipalotilanteissa. Asiakastiloissa palavien nesteiden määrä pyritään pitämään mahdollisimman vähäisenä. Sen sijaan ne sijoitetaan juuri niille suunniteltuihin paikkoihin, erilleen sytytyslähteistä ja muista herkästi syttyvistä materiaaleista.

Torjunta-aineet

Torjunta-aineita käytetään muun muassa maa- ja metsätaloudessa sekä puutarhoissa **kasvitautien, rikkakasvien ja muun haitallisen kasvillisuuden ja tuhoeläinten hävittämiseen**. Tärkeimpiä tavoitteita ovat hyötykasvien satojen parantaminen, lihan- tai maidontuotannon tehostaminen sekä erilaisten ihmisen kannalta haitallisten tautien torjuminen. Suomessa torjunta-aineiden käyttöä ja niiden maahantuontia valvotaan torjunta-ainelain mukaisesti.

Torjunta-aineiden tulisi olla myrkyllisiä torjuttaville eliöille ja haitattomia muille eliöille. Lisäksi niiden vaikutusajan pitäisi olla mahdollisimman lyhyt. Käytännössä torjunta-aineita joutuu myös huolellisessa käytössä ilmaan, maahan, vesiin ja muihin kuin torjuttaviin eliöihin. Esimerkiksi lentolevitystä käytettäessä suuri osa torjunta-aineista päätyy väärään paikkaan ja voi kulkeutua tuulen mukana hyvin kauas. Kasveihinkin osuneet torjunta-aineet päätyvät lopulta maaperään. Vesistöön joutuessaan torjunta-aineet taas aiheuttavat ongelmia pintavedessä ja voivat päätyä pohjaveteen asti. Pilaantuneen pohjaveden puhdistaminen on erittäin vaikeaa. Lisäksi useimmat käytössä olevista aineista ovat myrkyllisiä vesieliöille.

Muurahaissyötin tehoaineena on spinosadi. Tehoaineina käytettävät aineet ovat myrkyllisiä vaihtolämpöisille eliöille mutta eivät nisäkkäille, joten oikein käytettyinä ne ovat turvallisia.

Ihmiseen torjunta-aineet voivat päätyä, kun ne siirtyvät ravinnon mukana eliöstä toiseen ja rikastuvat ravintoketjussa. Ihmiselle myrkyllisten torjunta-aineiden käyttö voi kuitenkin olla aiheellista, jos sen avulla **vältetään tautitartuntoja tai parannetaan hygieniaa ja viihtyvyyttä**. Kemiallisen tuholaistorjunnan sijaan pitäisi pyrkiä käyttämään viljelyteknisiä, mekaanisia ja biologisia menetelmiä. Käytöstä yli jääneet torjunta-aineet ovat vaarallista jätettä.

Kemikaalien käyttöturvallisuus

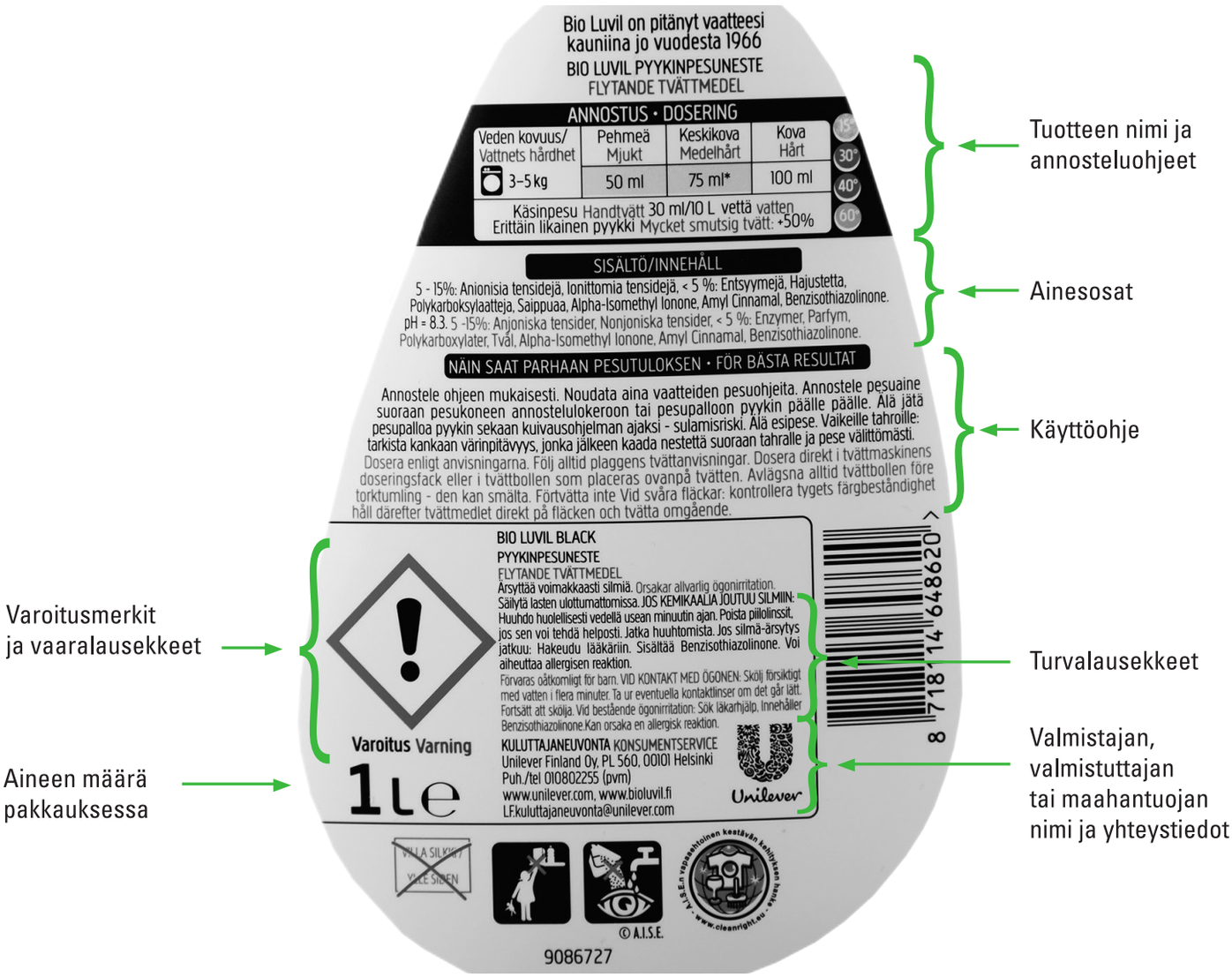
Vaarallisten kemikaalien oikea käyttö on jokaisen vastuulla, mutta työpaikoilla esimiesten tehtävänä on perehdyttää ja kouluttaa työntekijät käsittelemään vaarallisia kemikaaleja oikein. Kemikaalilaissa määritellään vaatimukset vaarallisten kemikaalien osalta. Tuotevastuulain mukaan tuotteen aiheuttamat vahingot korvaa valmistaja.

Vähittäismyyntiasetuksessa on kemikaalien vähittäismyyntiä koskevia erityismääräyksiä, esimerkiksi myrkyllisten ja terveydelle vaarallisten kemikaalien säilytystä ja myyntiä koskevia ohjeita. Asetuksen mukaan kemikaalit on säilytettävä lukitussa tilassa myymälässä tai sen varastossa eikä niitä saa luovuttaa alle 18-vuotiaille. Yhteensopimattomat kemikaalit varastoidaan toisistaan erilleen, jotta ne eivät vahinko- tai onnettomuustapauksissa aiheuta terveys- tai ympäristöriskiä. Myyjällä on velvollisuus ja myös oikeus kieltäytyä myymästä huumaavaa ja terveydelle vaarallista kemikaalia, jos on syytä epäillä sen väärinkäyttöä.

Kunnan kemikaalivalvontaviranomaisten tehtävänä on valvoa, että vähittäismyynnissä noudatetaan vaarallisten kemikaalien myynnistä annettuja määräyksiä. Turvatekniikan keskus eli Tukes varmistaa markkinavalvonnan avulla esimerkiksi nestekaasulaitteiden turvallisen käytön.

Kemikaalien turvallinen käyttö

- Käytä kemikaaleja vain tarpeeseen ja valitse oikea aine oikeaan tarkoitukseen.
- Lue pakkausmerkinnät (varoitusmerkinnät ja käyttöohjeet).
- Noudata annostelu- ja käyttöohjeita.
- Varo kemikaalin joutumista suuhun, iholle, silmiin tai keuhkoihin.
- Säilytä kemikaalit lukituissa tiloissa lasten ja kotieläinten ulottumattomissa sekä erillään elintarvikkeista.
- Säilytä kemikaalit alkuperäispakkauksissa. Älä sekoita kemikaaleja keskenään.
- Käytä tarvittaessa suojakäsineitä ja muita suojavarusteita.
- Kemikaalijäämiä ei saa kaataa viemäriin.
- Ota ympäristöasiat huomioon ennen kemikaalin hävittämistä.



Pesuaineet ovat kemikaaleja, joten kemikaalilainsäädäntö määrittelee niitä koskevat luokitus- ja merkintävaatimukset.

Tuotteiden pakkausmerkinnät sisältävät tarpeelliset tiedot kemikaalin turvallista käyttöä varten. **Pakkausmerkinnöissä** mainitaan vaara- ja turvalausekkeiden lisäksi tuotteen sisältö sekä käyttö- ja annosteluohjeet. **Vaaralausekkeissa** (H- tai R-lauseke) mainitaan, jos tuotetta käytettäessä on esimerkiksi vältettävä tuotteen joutumista silmiin tai kosketuksiin ihon kanssa. **Turvalausekkeet** (P- tai S-lauseke) antavat ohjeita turvalliseen käyttöön ja kertovat, miten tulee toimia onnettomuustilanteessa. Käyttöohjeiden mukaisesti tuotetta käsiteltäessä on tarpeen mukaan pidettävä suojalaseja, suojakäsineitä tai hengityssuojaimia. Onkin tärkeää siirtää alkuperäiset merkinnät myös uuteen pakkaukseen, jos kemikaali siirretään alkuperäisestä astiasta toiseen.

Ensiapuohjeet myrkytystilanteissa

Varoitusmerkityt tuotteet ja muut myrkylliset aineet voivat jo pieninäkin määrinä aiheuttaa myrkytysoireita. Myrkyllinen aine voi joutua elimistöön hengittämällä, nielemällä, ihon tai silmien kautta.

- **Hätätilanteessa** soita numeroon **112**.
- Jos epäilet myrkytystä tai haluat neuvoja ja toimenpideohjeita myrkytystapauksissa, soita **myrkytystietokeskukseen** (09 471 977).
- Vastaa tarkasti myrkytystilannetta koskeviin kysymyksiin (mm. mikä aine on kyseessä ja kuinka paljon sitä on joutunut kehoon) ja toimi annettujen ohjeiden mukaan.
- Tarkkaile koko ajan autettavan tilaa. Jos oireet pahenevat, vie uhri välittömästi lääkäriin. Aseta tajuton kylkiasentoon. Aloita tarvittassa elvytys.

Jos myrkyllistä ainetta on

- **iholla tai silmissä**, huuhdellaan runsaalla vedellä riittävän kauan (vähintään 15 min, syövyttäviä aineita 20–30 min)
- **hengitetty**, siirrytään raittiiseen ilmaan ja tuuletetaan tila, varmistetaan hengityksen vapaa kulku ja levätään puoli-istuvassa asennossa
- **nielty**, suu huuhdellaan, ainejäämät poistetaan suusta ja nautitaan lääkehiiltä tai pieni määrä juotavaa (oksennuttamista käytetään vain poikkeustapauksissa).
  - Lääkehiili sopii useimmissa tapauksissa (esimerkiksi lääke-, kasvi- ja sienimyrkytystapauksissa), sillä se sitoo myrkyllisiä aineita itseensä mahalaukussa ja hidastaa niiden imeytymistä verenkiertoon.
  - Jos kyseessä ovat petrolituotteet tai syövyttävät aineet, ei saa oksennuttaa eikä antaa lääkehiiltä. Lääkehiili ei myöskään sido alkoholia.
  - Pieni määrä juotavaa (vettä tai maitoa, puoli lasia lapselle ja lasillinen aikuiselle) laimentaa useimpia myrkyllisiä aineita, mutta esimerkiksi pesuaineiden nielemisen jälkeen juominen ei ole suositeltavaa.

Kemikaalijätteet on toimitettava vaarallisten jätteiden (ent. ongelmajäte) vastaanottopisteisiin jäteasemille tai muihin vastaaviin erilliskeräyspaikkoihin. Tyhjät ja puhtaat pakkaukset lajitellaan pakkausmateriaalin mukaan.

Vaarallisten aineiden kuljetuksia ohjeistavat lain lisäksi erilaiset Euroopan sisäiseen ja kansainväliseen liikenteeseen annetut kuljetusmääräykset. Näin pyritään minimoimaan mahdollisissa onnettomuustilanteissa aiheutuvat ympäristövahingot.

Varoitusmerkit

Uudet ja vuoteen 2017 sallitut varoitusmerkit

Terveyshaitta

Kemikaalit, jotka aiheuttavat iho- ja silmä-ärsytystä, allergisia iho-reaktioita, hengitys-teiden ärsytystä, välitöntä myrkyllisyyttä, uneliaisuutta tai huimausta.

Syövyttävä

Kemikaalit, jotka syövyttävät ihoa, aiheuttavat vakavia silmävaurioita tai syövyttävät metalleja.

Syttyvä

Syttyvät nesteet ja niiden höyryt, kaasut, aerosolit ja kiinteät aineet.

Ympäristövaarat

Ympäristölle vaaralliset kemikaalit.

Krooninen terveyshaitta

Kemikaalit, jotka aiheuttavat pitkäaikaisia vaikutuksia, kuten syöpää, perimävaurioita ja hedelmällisyyden heikentymistä tai sikiövaurioita. Käsittää myös kemikaalit, jotka aiheuttavat hengitettynä allergiaa, myrkkyvaikutuksia tietyissä kohde-elimissä tai aspiraatiovaaran.

Hapettava

Kemikaalit (kaasut, nesteet tai kiinteät aineet), jotka aiheuttavat toisen materiaalin palamisen tai myötävaikuttavat siihen.

Välitön myrkyllisyys

Kemikaalit, jotka ovat välittömästi myrkyllisiä suun tai ihon kautta ja/tai hengitysteitse. Tällä merkillä varustetut kemikaalit voivat olla välittömästi tappavia.

Paineen alaiset kaasut

Kaasut, joita säilytetään astiassa paineen alaisena (vähintään 2 baaria).

Räjähde

Räjähtävät kemikaalit ja esineet.

Lähde: www.tukes.fi

Käyttöturvallisuustiedote

Käyttöturvallisuustiedote sisältää tiedot kemikaalin ominaisuuksista, riskeistä ja sen turvalliseen käyttöön liittyvistä asioista teollisuus- tai ammattikäytössä.

Kemikaalin valmistaja, maahantuoja, jakelija tai toiminnanharjoittaja on velvollinen antamaan tietoja vaaraa aiheuttavien kemikaalien koostumuksesta ja ominaisuuksista. Tietojen tulee käydä ilmi tuotteen päällysmerkinnöistä ja käyttöturvallisuustiedotteesta. Terveydelle tai ympäristölle vaaraa aiheuttavista kemikaaleista laadittu käyttöturvallisuustiedote on säilytettävä kemikaalin käsittelypaikalla, myös kuljetusten aikana.

Käyttöturvallisuustiedote sisältää kemikaalin ominaisuuksien lisäksi vaara- ja turvalausekkeet kemikaalin käyttöön liittyvistä riskeistä ja turvallisuustoimista. Terveydelle haitallisten aineiden altistumisen ehkäisemiseksi viranomaiset ovat määritelleet raja-arvoja: **HTP-arvo** (haitalliseksi tunnettu pitoisuus työpaikan ilmassa) ilmaisee, mikä on ilmassa aineen pienin pitoisuus, jonka on arvioitu aiheuttavan haittaa terveydelle. Aine voi imeytyä elimistöön myös ihon läpi. Eläinkokeiden avulla selvitetään aineen välitöntä myrkyllisyyttä. **LD_{50}-arvo** ilmaisee, kuinka suuri ainemäärä koe-eläimen elopainokiloa kohti tappaa puolet koe-eläimistä. **LC_{50}-arvo** taas kertoo, kuinka suuri haitallisen aineen pitoisuus ilmassa tappaa puolet koe-eläimistä, jos ne altistuvat sille neljän tunnin ajan.

? Pohdi eläinkokeiden tarpeellisuutta.

REACH on asetus kemikaalien rekisteröinti-, arviointi-, lupa- ja rajoitusmenettelystä (**R**egistration, **E**valuation, **A**uthorisation and Restriction of **Ch**emicals).

Nykyisiä ja uusia käyttöönotettavia kemikaaleja tutkitaan ja arvioidaan niiden vaarallisten ominaisuuksien ja käytöstä aiheutuvien riskien selvittämiseksi. **Euroopan unionin kemikaalilainsäädännön, REACH-asetuksen,** tavoitteena on varmistaa terveyden- ja ympäristönsuojelun tasokkuus, helpottaa tavaroiden vapaata liikkuvuutta unionin sisällä, kehittää riskinarviointia sekä parantaa unionin kemianteollisuuden kilpailukykyä.

Kemikaalien riskiarviointi

Helsingissä oleva **Euroopan kemikaalivirasto** (ECHA) vastaa REACH-asetuksen toteutuksesta. Asetus koskee kemikaalien valmistajia, maahantuojia, aineiden jakelijoita ja käyttäjiä. Maahantuojien ja valmistajien on toimitettava tiedot aineiden ominaisuuksista ja käyttötarkoituksesta Euroopan kemikaalivirastolle.

EU:n jäsenmaat määräävät omalla kansallisella lainsäädännöllään REACH-asetuksen toimeenpanosta, ja sen valvonnasta vastaavat viranomaiset. Suomessa Valvira ja SYKE toimivat vastuullisina tahoina kemikaalien riskinarvioinnissa. Varsinainen riskien arviointi ja niiden edellyttämät turvallisuustoimet kuuluvat yrityksille. Yritysten velvollisuus on tutkia ja testata käytössä olevat kemikaalit sekä osoittaa niiden turvallinen käyttö.

Valvira on sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto.

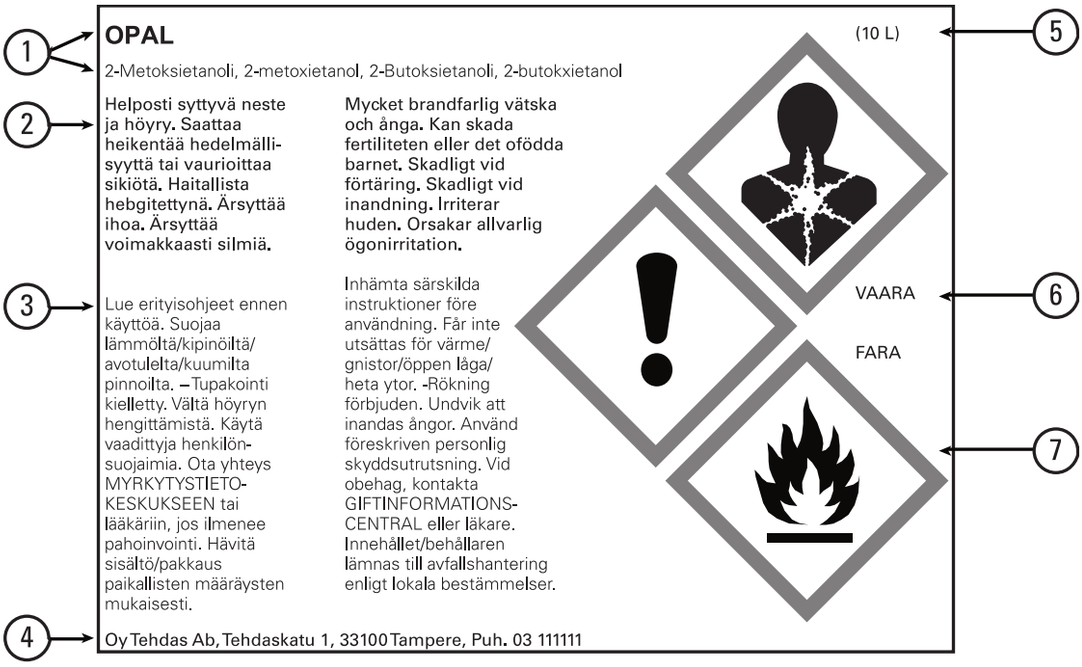
SYKE on Suomen ympäristökeskus.

Kemikaalien turvalliseen käyttöön liittyvä CLP-asetus määrittelee kriteerit, joiden perusteella kemikaali luokitellaan vaaralliseksi, sekä ohjeet vaarallisten kemikaalien merkitsemiseen ja pakkaamiseen.

CLP-asetus on kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeva asetus (**C**lassification, **L**abelling and **P**ackaging of substances and mixtures).

GHS-järjestelmä kattaa aineiden fysikaalis-kemialliset ominaisuudet ja ihmisen terveyteen sekä ympäristöön kohdistuvat vaarat. Myös tämän asetuksen tavoitteena on kemikaalien turvallinen kuljetus, käsittely ja käyttö, terveyden- ja ympäristönsuojelun parantaminen sekä kaupankäynnin helpottaminen EU-alueella.

GHS-järjestelmä on kemikaalien yhdenmukaistettu luokitus- ja merkintäjärjestelmä (**G**lobally **H**armonised **S**ystem of Classification and Labelling of Chemicals).



1. Tuotetunnisteet
   - valmisteen kauppanimi
   - valmisteen sisältämät aineet
2. Vaaralausekkeet
3. Turvalausekkeet
4. Seoksen toimittajan nimi, osoite ja puhelinnumero
5. Yleiseen kulutukseen tarkoitettujen pakkausten sisältämä seoksen nimellismäärä
6. Huomiosana
7. Varoitusmerkit

Esimerkki CLP:n mukaisesta etiketistä seokselle. (Lähde: kemikaalineuvonta.fi.)

Tiivistelmä

- Kosmetiikkatuotteissa ainesosat merkitään INCI-nimillä eli englannin ja latinankielisin termein.
- Pesuaineissa on tensidejä, jotka liuottavat rasvaa ja parantavat vesiliuoksen pesutehoa.
- Torjunta-aineista on oikein käytettynä hyötyä, vaikka ne luokitellaan vaarallisiksi kemikaaleiksi.
- Tunnista vaarallisia aineita sisältävät tuotteet ja niiden varoitusmerkit. Noudata pakkauksiin merkittyjä käyttöohjeita.
- Vaaralliset jätteet on kerättävä erilleen muista jätteistä ja toimitettava erilliskeräyspaikkoihin tai jäteasemille.
- Tutustu työpaikalla vaarallisten kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteisiin. Ne sisältävät tärkeää tietoa kemikaalien ominaisuuksista ja ohjeita kemikaalien aiheuttamien vaaratilanteiden varalle.

Tehtäviä

1. Mitä kosmeettisia aineita käytät päivittäin?

2. Mitä yhteistä on saippualla ja viemärinavausaineella?

3. Miksi rasvatahran puhdistamiseen ei riitä vesi vaan tarvitaan myös saippuaa?

4. Mitä ovat tensidit ja miksi niitä käytetään pesuaineissa?

5. Miten veden kovuus huomioidaan pyykinpesussa?

6. a) Miten palavia nesteitä on säilytettävä?

   b) Mitkä ovat toiminnanharjoittajan velvollisuudet?

   c) Miten paloriskeihin pitää varautua?

7. Miksi tupakointi on kielletty autoa tankatessa?

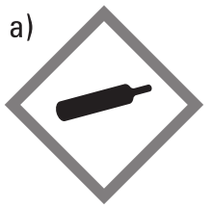
8. Miksi tärpätistä kosteaa kangasrättiä ei saa jättää autotallin hyllylle?

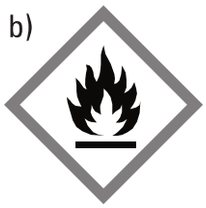
9. Pohdi torjunta-aineiden käytön etuja ja haittoja.

10. a) Mitä kemikaaleja olet käsitellyt tänään? b) Oliko niissä varoitusmerkkejä?

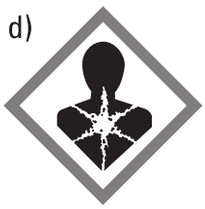
11. Miksi kemikaalit pitää säilyttää alkuperäisissä pakkauksissaan? Miten toimit, jos joudut siirtämään kemikaalia käyttöä varten pienempään astiaan?

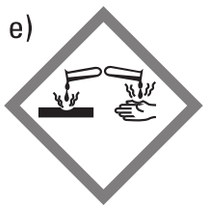
12. Nimeä varoitusmerkit. Tiedätkö tuotteita, joissa niitä käytetään?

a) 

b) 

c)

d) 

e) 

f)

13. a) Mitä vaarallisia jätteitä kotitalouksissa voi syntyä?

b) Miten vaaralliset jätteet pitää hävittää?

c) Mikä on vaarallisten jätteiden käsittelylaitos?

14. Selitä seuraavat käsitteet tai anna niistä esimerkkejä.

a) vaarallinen kemikaali

b) käyttöturvallisuustiedote

c) HTP-arvo

d) LD_{50}-arvo

e) vaarallinen jäte

f) vaara- ja turvalauseke

15. Tutustu Erisan-käsihuuhteen käyttöturvallisuustiedotteeseen (liite 7, s. 230-235) ja vastaa vihkoosi.

a) Mikä on tuotteen käyttötarkoitus?

b) Mitä vaaraa aiheuttavia aineosia tuote sisältää?

c) Miten toimit, jos ainetta on nielty tai hengitetty tai sitä on roiskunut silmiin?

d) Mitä ohjeita annetaan tulipalon varalle? Mitä sammutusvälineitä voidaan käyttää?

e) Mitä tulee ottaa huomioon tuotteen käytössä, säilytyksessä ja varastoinnissa?

f) Mitkä ovat tuotteen HTP- ja LD_{50}-arvot?

g) Mitä suojaimia tuotetta käsiteltäessä tulee käyttää?

h) Mitkä ovat tuotteen kemialliset ominaisuudet ja pH-arvo?

i) Miksi tuote on terveydelle vaarallinen?

j) Onko tuote ympäristölle vaarallinen? Perustele.

k) Miten tuote on hävitettävä?

l) Luettele tuotteen vaara- ja turvalausekkeet.

TIEDONHAKUA

16. Miksi ihovoiteissa käytetään E-vitamiinia?

17. Miksi fosfaattien käyttö pesuaineissa pitäisi lopettaa? Mitä ovat zeoliitit?

18. Selvitä kotiseutusi vesijohtoveden kovuus. Millä yksiköllä veden kovuus ilmoitetaan?

19. Miksi DDT:n käyttö kiellettiin?

20. Selvitä seuraavien aineiden leimahduspiste: bensiini, etyylieetteri, asetoni, etanoli ja etikkahappo.

21. Mikä on kemikaali-ilmoitus, ja kuka sen tekee? Mihin sitä tarvitaan?

22. Kuka vastaa kemikaalituotevalvonnasta?

23. a) Mitä kemikaaleja alallasi käytetään?
    b) Miten erilaisia kemikaaleja pitää säilyttää?
    c) Missä tuotteissa on syövyttävä-varoitus merkki? Miten näitä tuotteita on käsiteltävä?
    d) Missä tuotteissa on syttyvä-varoitusmerkki? Missä lämpötilassa tuote voi syttyä palamaan?

24. a) Mikä on biosidivalmiste, ja mitä vaatimuksia sen on täytettävä?
    b) Mitä ovat kasvinsuojeluaineet, ja mitä vaatimuksia niiden on täytettävä?

25. Happojen laimentamisen muistisääntö on: Ensin vesi sitten happo, muuten tulee ihoon rakko. Miksi näin pitää toimia?

26. Mitä ilotulitteiden myynnissä ja varastoinnissa on otettava huomioon?

27. Minne voi viedä seuraavat vaaralliset jätteet?
    a) paristot
    b) lääkkeet ja elohopeakuumemittarit
    c) matkapuhelimet ja akut
    d) auton akut
    e) rikkinäiset tai vanhat sähkö- ja elektroniikkalaitteet, kuten tietokoneet ja televisiot
    f) loisteputket
    g) energiansäästölamput
    h) hiuslakka-, muotovaahto- ja kynsilakkajäämät
    i) maalipurkkien loput
    j) hapot, emäkset ja muut myrkylliset aineet
    k) jäteöljyt

28. Tutustu jonkin tuotteen käyttöturvallisuustiedotteeseen.
    a) Mitä aineita tuote sisältää?
    b) Mitä varoitusmerkkejä tuotteessa käytetään?
    c) Mitä haittaa tuotteesta on terveydelle ja ympäristölle?
    d) Kuinka haittoja ehkäistään ja kuinka niiltä suojaudutaan?

TOIMINTAA

29. Valitse kotoasi jokin pesuaine ja tutki pakkauksesta, mitä alkuaineita ja yhdisteitä se sisältää. Yritä selvittää, mikä on eri aineiden tehtävä. Mikä on pesuaineen pH?

30. Tutki jonkin kosmeettisen aineen tuoteselostetta. Mitä aineita tunnistat? Vertaile päivän aikana käyttämiesi kosmeettisten tuotteiden pakkaustietoja. Löytyykö eri tuotteista samoja aineita?

31. a) Mitä varoitusmerkeillä merkittyjä tuotteita kotonasi on?
    b) Mikä varoitusmerkki kyseisissä tuotteissa on ja miksi, eli mitä vaaraa tuotteet voivat aiheuttaa?

32. Selvitä seuraavien tuotteiden merkinnät:
    a) konetiskiaine
    b) pyykinpesuaine
    c) wc:n puhdistusaine.

Haluatko, että sinulla ja läheisilläsi on hyvä elämä?
Vaihdatko kännykkäsi, koska vanha ei ole muodikas?
Oletko valmis tekemään ekologisia valintoja?

FYSIIKKA JA KEMIA

Kohti hyvää elämää

Pienillä kulutustottumusten muutoksilla on mahdollista säästää sekä energiaa että rahaa. Ympäristömyönteisemmän tuotteen valinta, jätteiden kierrätys, käyttämättömien sähkölaitteiden sammutus tai lyhyiden matkojen käveleminen ei heikennä elämänlaatuamme.

Kestävän kehityksen periaatteiden noudattaminen on myös yrityksen kilpailuvaltti siinä missä tuotteiden laatu ja hintakin. Tietoa ympäristöystävällisten valintojen tueksi antavat muun muassa ympäristömerkit.

Sanotaan, että maapallo on meillä lainassa tulevilta sukupolvilta. Etkö sinäkin haluaisi kaverille lainaamasi polkupyörän takaisin ehjänä ja hyväkuntoisena?

Kestävä kehitys

”Kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa. Kestävän kehityksen tavoitteet tähtäävät siihen, että ihmiset oppivat elämään sopusoinnussa luonnon ja toistensa kanssa.”
(YK:n Ympäristön ja kehityksen maailmankomission raportista v. 1987)

Kestävän kehityksen päämäärä on taata nykyisille ja tuleville sukupolville **hyvät elämisen mahdollisuudet**. Tavoitteena on sopeuttaa ihmisten toiminta maapallon luonnonvaroihin ja luonnon sietokykyyn. Kaikessa toiminnassa pitäisi ottaa huomioon ihmisten ja ympäristön hyvinvointi.

Millaista on mielestäsi hyvä elämä?

Kestävä kehitys voidaan jakaa kolmeen eri osa-alueeseen: ekologisesti, taloudellisesti ja yhteiskunnallisesti kestävään kehitykseen.

Ekologisesti kestävä kehitys tarkoittaa luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä ja luonnonvarojen järkevää käyttämistä. Tuotanto- ja kulutustottumukset pyritään muuttamaan vähemmän ympäristöä kuormittaviksi.

Taloudellinen kestävyys pyrkii tasapainoiseen kasvuun, joka ei perustu velkaantumiseen. Tavoitteena on, että hyvinvointi jakautuu tasaisesti ja keskeiset yhteiskunnan toiminnot järjestetään energiaa säästäen ja mahdollisimman vähän ympäristöä rasittaen. Kestävässä taloudessa investoidaan inhimilliseen pääomaan: koulutukseen, tutkimukseen ja kehitystyöhön.

Yhteiskunnallisesti kestävän kehityksen tavoitteena on ihmisten oikeudenmukainen kohtelu, ja siihen kuuluu sekä sosiaalinen että kulttuurinen puoli. **Sosiaalisen kestävyyden** pyrkimyksenä on, että ihmisillä olisi yhdenvertainen mahdollisuus oman hyvinvointinsa luomiseen, perusoikeuksien toteutumiseen sekä päätöksentekoon osallistumiseen. Hyvän elämän perusedellytyksiä ovat riittävä ravinto, asunto ja työ. Suomessa suurimpia haasteita ovat työttömyyden vähentäminen sekä syrjäytymisen ja sosiaalisten erojen kasvun ehkäisy. **Kulttuurinen kestävyys** taas mahdollistaa yksilön kasvun ilmaisunvapauteen ja luovuuteen sekä kulttuurien moninaisuuden säilymisen ja kehittymisen sukupolvesta toiseen.

Luonnonvaroilla tarkoitetaan kaikkea luonnossa olevaa, jota ihminen voi hyödyntää. Ne voidaan jakaa uusiutuviin ja uusiutumattomiin. Aineettomia luonnonvaroja ovat esimerkiksi metsissä samoilu ja maiseman kauneus.

Kestävän kehityksen päämäärään pyritään alueellisilla, kansallisilla ja maailmanlaajuisilla tavoitteilla. Suomen kansallisia haasteita ovat hyvinvoinnin turvaaminen, talouden kestävyysvaje, kasvihuonekaasupäästöt, luonnon monimuotoisuuden turvaaminen sekä kestävä ja tehokas luonnonvarojen käyttö. Eurooppa 2020 -strategian tavoitteita ovat muun muassa resurssitehokkuus, vähähiilinen talous, tutkimus ja innovointi, työllisyys, sosiaalinen osallisuus ja nuorisoasiat.

Ympäristöasiat yrityksissä

Yritysten pitää ottaa kestävä kehitys huomioon **kaikessa toiminnassaan**: raaka-aineiden valinnassa, tuotteiden suunnittelussa, valmistuksessa ja markkinoinnissa, energianhankinnassa ja -kulutuksessa, logistiikassa, varastoinnissa ja jätteiden käsittelyssä. Erilaisten ympäristönormien ja päästörajoitusten tiukentuminen luo paineita myös tekniikan kehittämiseen. Yrityksien pitäisi huomioida tuotteen ympäristövaikutukset myös hankinnoissaan eikä tehdä ostopäätöstä pelkän hinnan perusteella. Valintaperusteita ovat tällöin monikäyttöisyys, pitkäikäisyys, korjattavuus ja kierrätettävyys.

Ympäristöasioiden hallinnan avuksi yrityksille on kehitetty järjestelmiä, joiden avulla organisaatio kykenee ottamaan ympäristöasiat huomioon joka osa-alueella. Samalla toiminnan laatu ja työturvallisuus paranevat.

Ympäristöjärjestelmän voi toteuttaa esimerkiksi ISO 14001 -sertifikaatin tai EU:n EMAS-asetuksen mukaisesti. Niiden tavoitteet ja sisältö ovat melko yhdenmukaiset, mutta EMAS-järjestelmään kuuluu aina ympäristöraportti, jonka puolueeton taho tarkistaa. ISO-sertifikaatilla tai EMAS-logolla organisaatio kertoo tehneensä ympäristöasioiden parantamiseksi suunnitelmallista ja jatkuvaa työtä.

Green Office on toteuttamistavaltaan kevyt ja käytännönläheinen **toimistojen ympäristöjärjestelmä**, jonka avulla työpaikat voivat pienentää ekologista jalanjälkeään ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä samalla rahaa säästäen. Toimisto saa käyttöönsä Green Office -merkin parantaessaan ekotehokkuuttaan WWF:n eli Maailman luonnonsäätiön kriteerien mukaisesti.

Responsible Care – Vastuu Huomisesta on **kemianteollisuuden kansainvälinen ohjelma**, jonka tavoitteena on auttaa teollisuutta toimimaan turvallisesti ja tuottoisasti sekä ottamaan huomioon tulevaisuuden sukupolvista huolehtimisen. Yritykset sitoutuvat parantamaan ympäristö-, terveys- ja turvallisuusasioidensa hoitoa jatkuvasti sekä kehittämään tuotteitaan ja prosessejaan siten, että ne lisäävät yhteiskunnan hyvinvointia.

K-ympäristökauppa on K-kaupoille tarkoitettu ympäristöjärjestelmä, jonka avulla kaupat voivat pienentää ympäristökuormitustaan ja auttaa asiakkaita ympäristömyönteisempien tuotteiden valinnassa sekä kierrätyksessä.

Kestävyyden mittarit

Taloudellista toimintaa mitataan bruttokansantuotteen (BKT) avulla. Se kertoo, kuinka paljon kansantalous on tuottanut tavaroita ja palveluja vuoden aikana. Jos halutaan huomioida myös taloudellisen kasvun ympäristövaikutukset, pitäisi mittarina käyttää **vihreää bruttokansantuotetta**.

BKT:tä paremmin hyvinvointia kuvaa YK:n **inhimillisen kehityksen indeksi HDI** (Human Development Index), joka on kansalaisten elintasoa kuvaava mittari. Pitkä ja terve elämä, tiedonsaanti ja riittävä elintaso ovat olennaisimpia asioita hyvää elämänlaatua tavoitellessa. Niitä voidaan mitata elinikäodotteella, aikuisten lukutaidolla, koulutukseen osallistuvan väestön määrällä ja tulotasolla. Ympäristöasiat näkyvät tällä mittarilla mitattuna kuitenkin vain epäsuorasti.

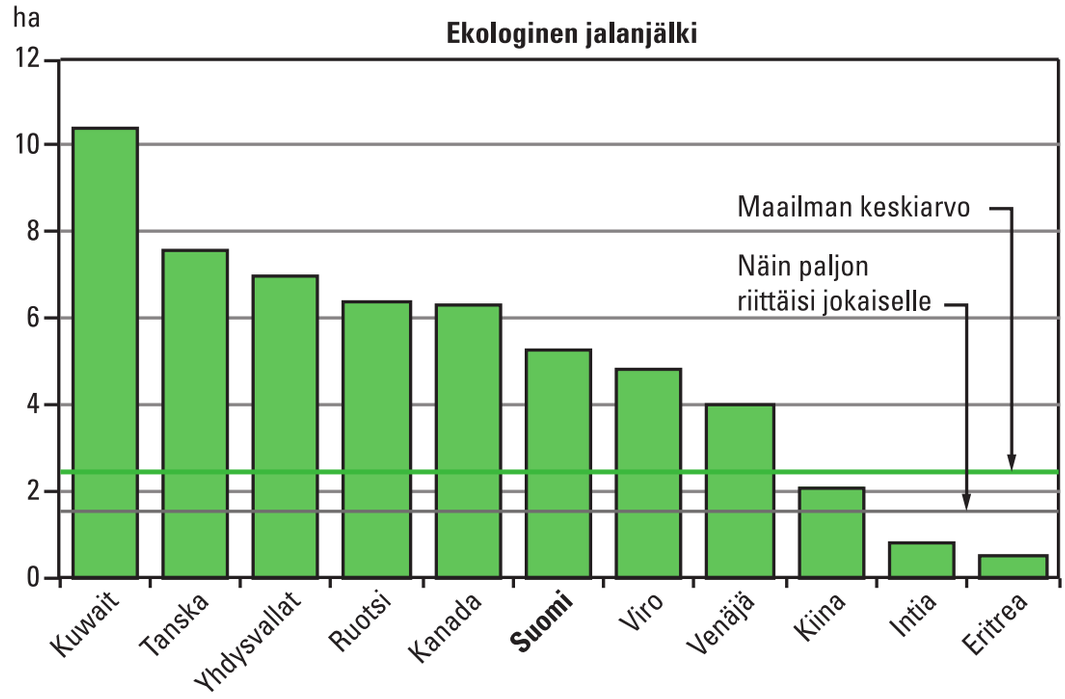
? Mitä arvoja kuvan mittarit huomioivat?

GPI (Genuine Progress Indicator) on **aidon kehityksen mittari**, joka huomioi myös kotona tehdyn työn ja vapaaehtoistyön arvon, tuloerojen suuruuden, julkisten terveysmenojen, rikollisuuden ja saastumisen aiheuttamat kustannukset sekä luonnonvarojen käytön.

Ihmisen ”jalanjäljet”

Kestävää kehitystä voi jokainen tukea sekä arki- että työelämässään. Jätteiden lajittelu, energian- ja vedenkulutuksen vähentäminen ja luonnonvarojen säästäminen esimerkiksi ekologisia tuotteita valitsemalla ovat tärkeitä asioita, joihin on mahdollista vaikuttaa päivittäisillä valinnoilla. Näillä toimilla pyritään pysäyttämään ilmastonmuutos, jota pidetään nykyisin haasteellisimpana ympäristöongelmana.

Ekologinen jalanjälki kuvaa ihmisen elinaikanaan kuluttamien luonnonvarojen määrää. Se kertoo, kuinka paljon maa-alaa tarvitaan kulutustavaroiden ja palveluiden tuottamiseen sekä jätteiden ja päästöjen käsittelyyn. Mukaan lasketaan myös näistä toimista syntyneen hiilidioksidin sitomiseen tarvittava metsäala. Suomalaisten jalanjäljen pinta-ala on maailman suurimpia. Jos kaikki maailman ihmiset kuluttaisivat yhtä paljon, tarvittaisiin kolme ja puoli maapalloa tyydyttämään ihmisten tarpeet. Länsimaissa luonnonvarojen kulutusta pitäisi pienentää kymmenesosaan nykyisestä, sillä ongelmaa pahentaa maapallon voimakas väestönkasvu.



Kiina ja Yhdysvallat kuluttavat yhdessä yli 30 % maapallon luonnonvaroista. (Lähde: WWF Living Planet Report 2014.)

WWF eli Maailman luonnonsäätiö julkaisee säännöllisesti ympäristöaiheisia raportteja ja selvityksiä. Yksi niistä on **Living Planet -raportti**, joka on kattava analyysi planeettamme tilasta ja ihmisen toiminnan vaikutuksista. Raportista käyvät ilmi muun muassa eri maiden kansalaisten hiili- ja vesijalanjäljet.

Jos otetaan huomioon ainoastaan se, kuinka paljon ihminen toiminnallaan suoraan tai epäsuorasti tuottaa hiilidioksidia (tai yleisesti kasvihuonekaasuja), saadaan ihmisen **hiilijalanjälki**. Hiilijalanjälkeä kasvattavat esimerkiksi autolla ajaminen sekä hyödykkeiden ja palveluiden ostaminen. Kotitalouksien ilmastovaikutuksia mitattaessa ruoan osuus nousee asumisen ja liikenteen rinnalle.

Suomalaisen keskimääräinen vesijalanjälki on 1 727 kuutiometriä vuodessa. Kiinassa luku on noin 700 ja Yhdysvalloissa lähes 2 500.

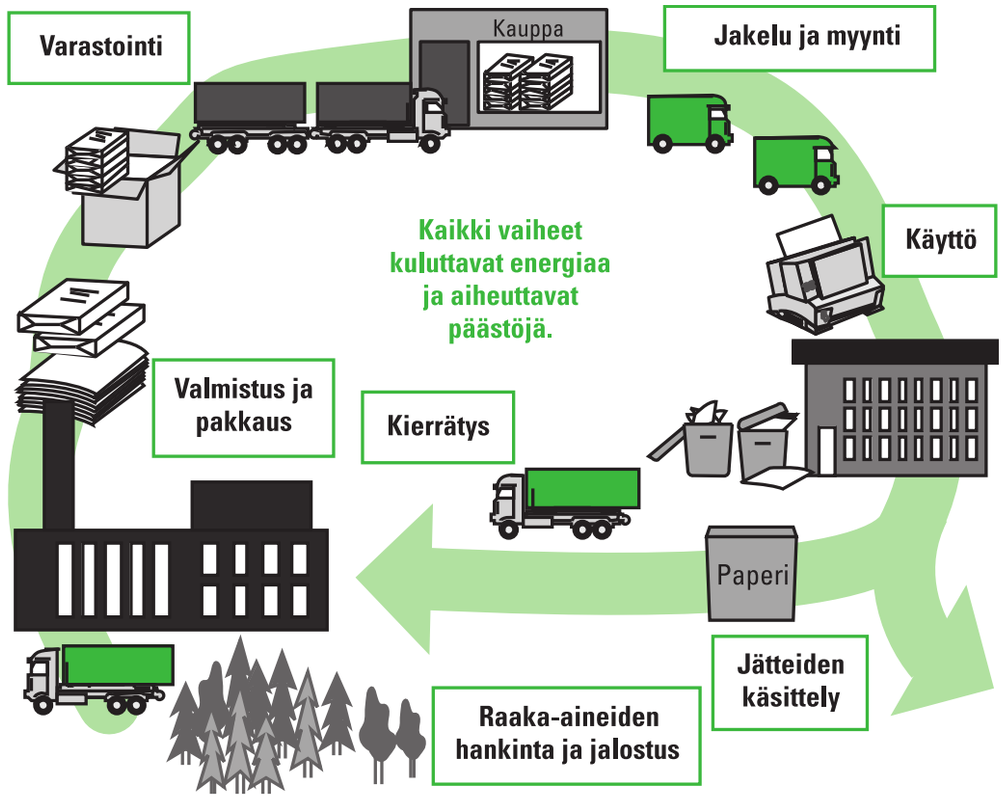
Vesijalanjäljellä tarkoitetaan ihmisen kaiken kulutuksen kattavaa vesimäärää. Siihen kuuluvat talousvesi, teollisuuden kuluttama vesi sekä kulutettujen tuotteiden vaatima piilovesi. **Piilovesi** sisältää tuotteen kasvatuksen, tuotannon ja jalostuksen aikana kulutetun vesimäärän.

Tuotteen ekologisuus

Ekotehokkuus tarkoittaa luonnonvarojen tuottavuuden lisäämistä: vähemmillä raaka-aineilla ja energialla tuotetaan enemmän palveluita ja hyvinvointia. Luonnonvaroja säästetään käyttämällä esimerkiksi kierrätettyjä tai kierrätettäviä materiaaleja. Tuotteen ekologisuutta pohdittaessa ei riitä, että huomioidaan, miten kaukana se on valmistettu tai miten paljon luonnonvaroja sen valmistus on kuluttanut. Ekologisuuteen vaikuttaa myös käytön aiheuttama ympäristörasitus ja syntyvän jätteen käsittely. Esimerkiksi vaatteen ympäristökuormasta jopa 80 prosenttia syntyy käytön ja huollon aikana.

Elinkaarianalyysi

Tuotteen ekologisuudesta kertovana mittarina voidaan käyttää elinkaarianalyysiä, jonka avulla tutkitaan **ympäristövaikutukset** tuotteen **koko elinkaaren ajalta**: suunnittelusta ja raaka-aineen hankinnasta kierrätykseen tai kaatopaikalle. Jokaisessa vaiheessa kuluu energiaa ja samalla syntyy jätettä sekä päästöjä ilmaan, maahan ja veteen.



Kopiopaperin elinkaari metsästä paperinkeräykseen.

Jokainen eurooppalainen käyttää 7 kg kopiopaperia vuodessa.
Miten kopiopaperin elinkaarta voisi muuttaa ympäristöystävällisemmäksi?

Minkä tuotteiden pakkausta voitaisiin mielestäsi muuttaa tai pienentää?

Elinkaarianalyysissä voidaan keskittyä tutkimaan tarkemmin vain tiettyjä elinkaaren vaiheita, mutta kattavimman tuloksen antaa koko elinkaaren analysointi. Elinkaarianalyysin avulla voidaan esimerkiksi verrata lasipulloa ja alumiinitölkkiä pakkausmateriaalina tai tehdä yrityksen hankinta- ja tuotekehityspäätöksiä.

Esimerkiksi metallituotteen ekologisuuteen vaikuttaa se, onko malmi louhittu Suomesta vai hankittu ulkomailta, jolloin kuljetusten osuus ympäristövaikutuksista kasvaa paljon suuremmaksi. Muovituotteen valmistus taas on todennäköisesti alkanut öljynporauksesta, joka on riski ympäristölle ja kuluttaa hupenevaa luonnonvaraa.

Yli kolmannes maailman lannoitteista ja kasvimyrkyistä käytetään puuvillan viljelyssä. Lisäksi perinteiseen puuvillanviljelyyn tarvitaan paljon vettä, yleensä keinokastelua.

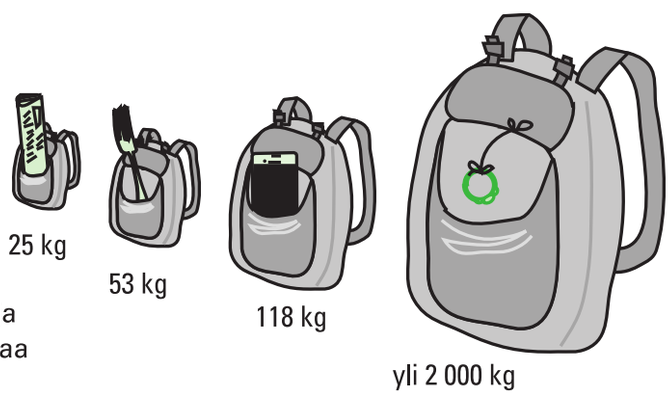
Tekstiiliä valittaessa merkitystä on valmistusmateriaaalilla. Esimerkiksi bambu on puuvillaan verrattuna siinä mielessä ekologisempaa, että se kasvaa nopeasti eikä tarvitse keinokastelua tai tuholaismyrkkyjä. Bambusadon korjaamisessa ei myöskään voida käyttää koneita. Bambun tuotantoprosessi vaatii kuitenkin paljon energiaa. Luonnonkuiduista puuvillaa huomattavasti ympäristömyönteisempiä vaihtoehtoja ovat luomupuuvilla ja hamppu.

Ekologinen selkäreppu ja MIPS

Tuotteen ekologisuutta voidaan mitata myös laskemalla sen elinkaaren aikana kuluneiden luonnonvarojen määrä eli materiaalipanos (MI). Kun kulutettujen luonnonvarojen määrä jaetaan palvelusuoritteella eli tuotteen käyttökerroilla (esimerkiksi pesukoneella pestyt pyykkikilot tai kirjan lukukerrat), saadaan tuotteen **MIPS** (Material Input Per Service Unit). MIPS-analyysi siis suhteuttaa materiaalinkulutuksen siitä saatuun hyötyyn.

Sanomalehden MIPS on noin 25 kg, jos vain yksi ihminen lukee sen. Lukijoiden määrän lisääntyessä MIPS pienenee.

Kun materiaalipanoksesta vähennetään tuotteen oma massa, saadaan sen **ekologinen selkäreppu**, joka on ikään kuin tuotteen mukanaan kantama näkymätön taakka. Esimerkiksi suomalaisen linja-auton ekologisessa selkärepussa on 4 miljoonaa kilogrammaa uusiutumattomia luonnonvaroja, 42 miljoonaa litraa vettä ja 780 000 kilogrammaa ilmaa.



Sanomalehden, haarukan, puhelimen ja kultasormuksen ekologinen selkäreppu osoittaa, että tuote kuluttaa luonnonvaroja elinkaarensa aikana monta kertaa oman massansa verran.

Ympäristömerkit

Tuotteen ekologisuus ja eettisyys toimivat sen mainosvaltteina, koska kuluttajien kiinnostus eettisiin kysymyksiin on kasvussa. Ekologisuuden vertailu on kuitenkin hankalaa, koska luotettavaa tietoa ei välttämättä ole saatavissa ja erilaisia tuotteen alkuperästä ja ympäristövaikutuksista kertovia merkkejä on paljon.

Suomessa käytettävät viralliset ja luotettavat ympäristömerkit ovat Pohjoismainen ympäristömerkki (**Joutsenmerkki**) ja EU:n ympäristömerkki (**Eurokukka**). Nämä merkit myöntää puolueeton taho tuoteryhmiensä vähiten ympäristöä rasittaville tuotteille, jotka täyttävät tiukat kriteerit jokaisessa elinkaaren vaiheessa. Kriteerien laadinnassa huomioidaan erityisesti luonnonvarojen ja energian kulutus, haitalliset päästöt ja jätteet sekä niiden hyötykäyttö.

Muita virallisia merkkejä ovat **EU:n energiamerkki** (ks. s. 83) ja EU:n luomumerkki (**Eurolehti**), joka kertoo, ettei tuotteen viljelyssä ole käytetty kemiallisia lannoitteita tai torjunta-aineita ja että tuotantoeläimet ovat saaneet elää lajinmukaisesti. Lisäksi se sisältää pääosin EU:sta peräisin olevia ainesosia.

CO_2e-merkki kertoo elintarvikkeen hiilidioksidipäästöistä koko tuotantoketjun (pellolta kaupan varastoon) ajalta, mutta tämä merkki ei ole vielä laajassa käytössä. Joissakin elintarvikepakkauksissa on myös **H_2O-merkki**, joka kertoo ruoan kokonaisvedenkulutuksen sataa grammaa kohden. Laskennassa huomioidaan kasvin kasvuun ja tuotteen valmistukseen käytetty vesi sekä valmistuksessa syntynyt jätevesi.

Kaurahiutaleiden kokonaisvedenkulutus on 101 litraa sataa grammaa kohden. Kahvikupillinen kuluttaa vettä 140 litraa, omena 70 litraa ja 100 g naudanlihaa keskimäärin 1 600 litraa. Yhden mikrosirun valmistus vaatii 32 litraa vettä.

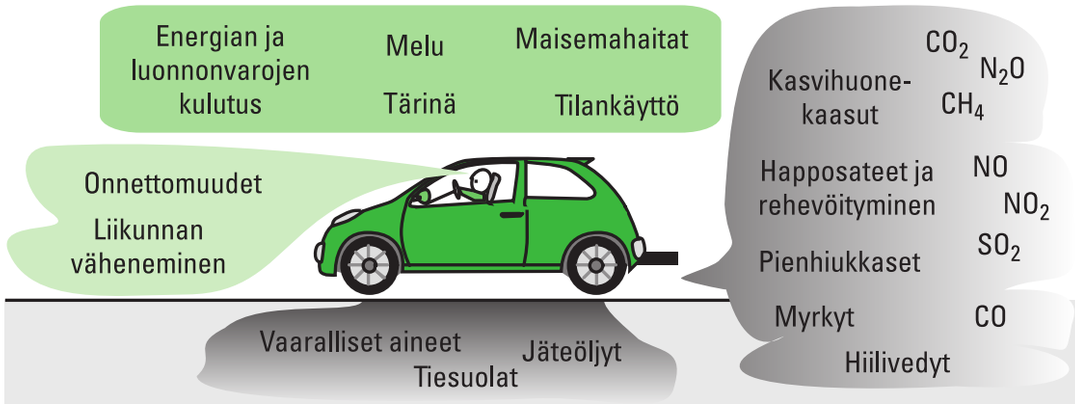
Toimistolaitteiden energiankulutuksesta kertoo muun muassa Energy Star -merkki. TCO-merkki taas on kansainvälinen kestävän kehityksen sertifikaatti IT-laitteille (ks. s. 83).

Reilun kaupan merkki myönnetään tuotteelle, jonka valmistuksessa on noudatettu tiettyjä kansainvälisiä kriteerejä. Niihin kuuluvat muun muassa asialliset työolot, tiukat ympäristövaatimukset, tuottajille maksettava takuuhinta ja se, ettei valmistuksessa käytetä lapsityövoimaa. Järjestelmä onkin luotu kehitysmaiden pienviljelijöiden ja suurtilojen työntekijöiden aseman parantamiseksi. Suomessa on myynnissä jo noin 1 760 erilaista Reilu kauppa -sertifioitua tuotetta.

Kuljetusten ympäristöhaitat

Kuljetuksilla on tärkeä rooli yritysten liiketoiminnassa, ja ne aiheuttavat merkittävän osan tuotteiden ympäristövaikutuksista. Öljyn johdannaiset tuottavat palaessaan hiilidioksidia, joka voimistaa kasvihuoneilmiötä. Samalla syntyy paljon muitakin haitallisia yhdisteitä, jotka aiheuttavat muun muassa happosateita (typen ja rikin oksidit) tai ovat myrkyllisiä ihmiselle, kuten hiilimonoksidi eli häkä. Liikenne vaikuttaa myös ilmanlaatuun. Se tuottaa hiukkasia, jotka syvälle keuhkoihin päästessään ovat terveydelle vaarallisia. Lisäksi se nostaa ilmaan katupölyä, jolloin ympäristö likaantuu ja viihtyisyys vähenee. Raskas liikenne aiheuttaa myös meluhaittoja.

Suomalainen linja-automatkustaja kuluttaa kilometriä kohti keskimäärin 320 grammaa uusiutumattomia luonnonvaroja, 3,2 litraa vettä ja 60 grammaa ilmaa. Henkilöautomatkustajan kulutus on moninkertainen: 1,44 kg uusiutumattomia luonnonvaroja, 14,5 litraa vettä ja 140 grammaa ilmaa.



Pakokaasupäästöjen lisäksi tieliikenne aiheuttaa paljon muitakin haittoja.

Liikenteen osuus on Suomen hiilidioksidipäästöistä noin 20 prosenttia. Suurin osa niistä syntyy tieliikenteestä, koska pääosa henkilöistä ja tavaroista kulkee teillä. Rautatieliikenteen päästöt henkeä kohti ovat hyvin vähäiset yksityisautoiluun verrattuna. Päästöjä yritetään vähentää sitovilla hiilidioksidimääräyksillä ja uudistamalla henkilöautojen verotusta energiatehokkaita ja vähäpäästöisiä autoja suosivaksi. Kulkuneuvoa valittaessa on päästömäärien lisäksi otettava huomioon myös se, kuinka paljon tavaraa siihen mahtuu. Esimerkiksi mantereiden sisäisissä kuljetuksissa juna on luonnon kannalta selvästi rekka-autoa parempi valinta.

Kuljetusyritykset voivat säästää huomattavia summia panostamalla **uutta tekniikkaa** hyödyntäviin ajoneuvoihin sekä huolehtimalla kuljettajien kouluttamisesta. Taloudellisesti ja ennakoivasti ajava **kuljettaja** kuluttaa jopa 30 prosenttia vähemmän polttoainetta kuin huolettomasti kaasutteleva. Toinen tapa pienentää kustannuksia ja ympäristövaikutuksia on nykyisen **kuljetuskaluston tehokkaampi käyttö**. Pitäisi pyrkiä siihen, etteivät autot ajaisi tyhjinä. Ajojen määrän väheneminen säästäisi sekä luontoa että yrityksen polttoaine- ja kalustokustannuksia. Kannattaa siis panostaa paluukuljetuksiin ja jakelureitteihin sekä valita tarkoituksenmukaisin kuljetusmuoto.

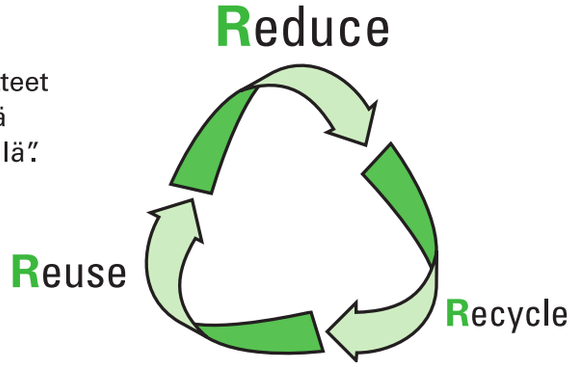
Euroopan maanteillä liikkuu ainakin 32 miljoonaa erikokoista hyötyajoneuvoa. Niiden polttoaineenkulutukseen voitaisiin vaikuttaa selvästi parantamalla ajoneuvon ominaisuuksia: pienentämällä ilmanvastusta, käyttämällä alumiinivanteita, hybridimoottoreita ja vakionopeudensäädintä, tarkkailemalla rengaspaineita, hyödyntämällä hukkalämpöä ja valitsemalla oikeanlaiset renkaat.

Jätteet

Jätettä on aine tai esine, joka poistetaan käytöstä tarpeettomana. Sitä on myös luonnonvarojen käyttöönotossa tai jalostuksessa syntyvä tarpeeton aine. Suomessa syntyy asukasta kohden lähes 500 kg yhdyskuntajätettä (kotitalouksissa syntyvää tai siihen verrattavaa jätettä) vuosittain.

Jätelain ensisijainen tavoite on jätteiden synnyn ehkäiseminen. Jätteiden **vähentäminen** onnistuu esimerkiksi käyttämällä palveluita, lainaamalla, korjaamalla, yhteiskäytöllä ja ostamatta jättämisellä. Jätteiden määrää vähentää myös **uudelleenkäyttö**, jolla tarkoitetaan tuotteen hyödyntämistä uudelleen sellaisenaan, kuten panttipullojen käyttöä juomapullona tai tuotteiden myymistä edelleen kirpputorilla. Vasta kolmantena tavoitteena jätealalla on on **kierrätys** eli jätteen uusiokäyttö raaka-aineena, esimerkiksi uusiopaperin valmistuksessa.

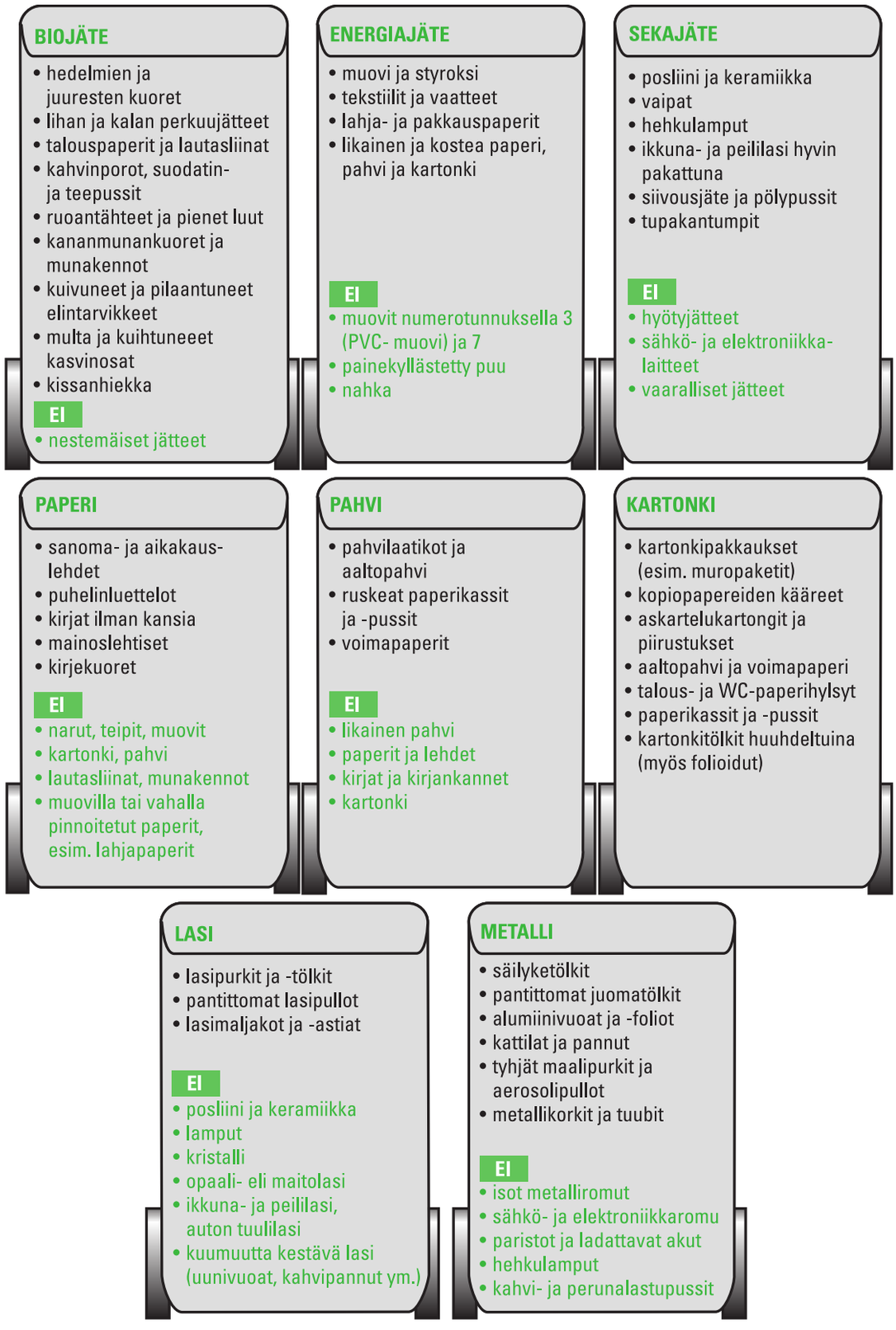
Jätealan tavoitteet voidaan esittää ”kolmella ärrällä”.



? Missä arkipäivän tilanteissa voisit vähentää syntyvän jätteen määrää?

Kaatopaikat aiheuttavat melu- ja hajuhaittoja, ja niiden lähistöllä lisääntyvät tauteja levittävät haittaeläimet, kuten rotat ja lokit. Lisäksi kaatopaikkojen maaperä ja pohjavesi saastuvat niin, ettei aluetta voi enää koskaan käyttää kovin hyödyllisesti. Kaatopaikkakaasut taas voimistavat kasvihuoneilmiötä. Suomessa kaatopaikkojen tarvetta on vähentänyt muun muassa siirtyminen jätteenpolttoon.

Sekajätettä voidaan polttaa **jätteenpolttolaitoksissa**, joissa syntyvä energia hyödynnetään kaukolämpönä ja sähkönä. Samalla korvataan uusiutumattoman energian käyttöä jätteillä, jotka muuten päätyisivät kaatopaikalle. Jätteenpolttoa voidaan pitää myös kielteisenä asiana jätepolitiikan tavoitteiden toteutumisen kannalta, jos se kilpailee kierrätyksen kanssa samoista materiaaleista.

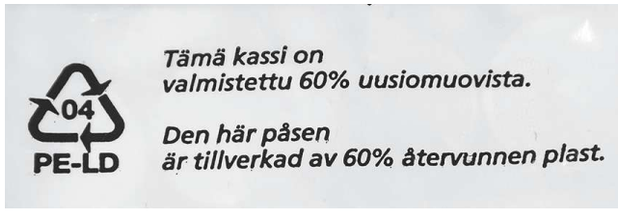


Tarkista kotikunnastasi kierrätysohjeet, koska ne voivat poiketa yllä esitetystä.

Luonnonvarojen vähetessä pitäisi ottaa oppia luonnon kiertokulusta, jossa aine ja energia kiertävät mutta eivät häviä. Koska kaikkia alkuaineita ei voida korvata muilla aineilla, niistä syntyy pulaa, ellei **kierrätystä** tehosteta. Esimerkiksi metalleja kierrättämällä voidaan säästää hupenevia malmivaroja, muovin kierrätyksellä taas säästetään öljyä ja paperin kierrätyksellä metsää. Lisäksi silloin, kun uuden raaka-aineen sijaan käytetään kierrätysmateriaalia, säästyy energiaa 75–95 prosenttia.

Kodin lajittelupisteet

Euroopassa käytetään muovia vuosittain 100 kg asukasta kohti. Suurin osa siitä on kestomuoveja, joita voidaan kierrättää ja käyttää uudelleen. Kotitalouksissa kierrätys on toistaiseksi vaikeaa muovilajien moninaisuuden vuoksi, vaikka vuoden 2016 alusta pakkausmuoveille on omia keräysastioita kierrätyspisteiden ja kauppojen yhteydessä. Teollisuudessa muovia kierrätetään, kunnes uusiomuovin ominaisuudet heikkenevät. Muovin raaka-aineena voidaan käyttää öljyn sijaan myös biomassaa, jolloin energiankulutus ja hiilidioksidipäästöt pienenevät. Biohajoava muovi vähentää myös syntyvän jätteen määrää.



Muovit merkitään kansainvälisellä kierrätysmerkillä, jonka sisällä on muovilaadun numero ja alla sen lyhenne.

Maailman vuosittaisesta yli 90 miljardin muovituotannosta 10 prosenttia päätyy meriin. Tyynenmeren jätepyörteeseen eli kaksi kertaa Yhdysvaltojen kokoiselle maailman suurimmalle kaatopaikalle kerääntyneestä jätteestä 80–90 prosenttia on muovia.

Vaaralliset jätteet

Vaarallisia jätteitä (vanha termi ongelmajäte) ovat jätteet, jotka kemiallisten tai muiden ominaisuuksiensa vuoksi voivat **aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle**. Tämän vuoksi niitä ei saa kaataa viemäriin, polttaa, jättää luontoon, panna muun jätteen sekaan, haudata maahan eikä sekoittaa keskenään. Sen sijaan vaaralliset jätteet on toimitettava alkuperäisissä pakkauksissaan vaarallisten jätteiden vastaanottopisteeseen. Vaarallisten jätteiden käsittelylaitoksella vaaralliset jätteet puretaan ja tehdään vaarattomiksi sekä mahdollisuuksien mukaan hyödynnetään materiaalina. Kunnilla on velvollisuus järjestää keräyksiä kotitalouksissa syntyville vaarallisille jätteille ja toimittaa ne eteenpäin hävitettäväksi.

Kotitalouksien vaarallisia jätteitä ovat
muun muassa

- paristot ja akut
- uudenvuoden tinat
- torjunta-aineet
- bensiinit, öljyt ja öljyiset jätteet
- hapot ja happamat pesuaineet
- emäksiset tai voimakkaat pesu- ja puhdistusaineet
- jarrunesteet, lasinpesunesteet ja ruosteenirrotusaineet
- maalit, lakat (myös kynsilakka), liimat, kitit ja hartsit
- liuottimet (esim. tärpätti, tinneri, asetoni, ksyleeni, tolueeni)
- puunkyllästysaineet ja painekyllästetty puu
- elohopeakuumemittarit ja (vanhentuneet) lääkkeet
- loisteputket ja pienloistelamput (energiansäästölamput)
- palosammuttimien halonit
- asbesti.

Ympäristössä, kodeissa, kosmetiikassa, tietokoneissa ja siten myös kehossamme on vaarallisia kemikaaleja. Nämä jo pieninä pitoisuuksina eliöille haitalliset **ympäristömyrkyt** ovat vakava terveysuhka. Ympäristömyrkyiksi luokitellaan yleensä raskasmetallit ja haitalliset orgaaniset yhdisteet. **Raskasmetalleja** joutuu ilmakehään lähinnä metallien tuotannosta sekä fossiilisten polttoaineiden ja jätteiden poltosta. Haitallisimpia niistä ovat elohopea, kadmium ja lyijy.

Haitallisiin orgaanisiin yhdisteisiin kuuluvat muun muassa torjunta-aineet (dioksiinit, DDT, PCP-yhdisteet), joita tarkoituksellisesti levitetään ympäristöön. Öljy taas pilaa suuren määrän vettä jo pieninä annoksina. Ympäristömyrkkyjä sisältävät jätteet ovat vaarallista jätettä.

Varovaisuusperiaatteen mukaan jäte käsitellään vaarallisena jätteenä, jos ei varmasti tiedetä, ettei se sisällä vaaralliseksi jätteeksi luokiteltavia ainesosia. Myös **sähkö- ja elektroniikkaromu** (SER) voi sisältää vaarallista jätettä. Vanhat koneet tai laitteet voi useimmiten palauttaa liikkeisiin tai sähkö- ja elektroniikkaromun vastaanottopisteisiin.

Ympäristöongelmat

Otsonikato

Otsoni on kolmiatomisten happimolekyylien (O_3) muodostamaa sinertävää ja pistävänhajuista kaasua, joka on ihmiselle myrkyllistä. Stratosfäärissä (15–40 km maanpinnan yläpuolella) **otsoni** on kuitenkin hyödyllistä, koska se **suojaa** maapalloa vaaralliselta **ultraviolettisäteilyltä**.

Otsonikadolla tarkoitetaan tämän suojaavan otsonikerroksen ohentumista. Sen seurauksena auringon haitallista uv-säteilyä pääsee maahan liikaa, mikä taas kasvattaa ihosyövän riskiä ja vahingoittaa kasveja ja planktonia. Voimistunut uv-säteily lisää myös silmäsairauksia, vanhentaa ihoa ja heikentää vastustuskykyä.

Maan pinnalle pääsee otsoniaukosta eliöille haitallista uv-säteilyä. Ohuimmillaan otsonikerros on Etelä-mantereen yläpuolella. Seuraavaksi voimakkainta otsonikato on pohjoisella pallonpuoliskolla Suomen leveysasteilla.

Otsonikerrosta ohentavat CFC-yhdisteet (kloorifluorihiilivedyt eli freonit), joita on käytetty muun muassa kylmälaitteissa ja suihkepullojen ponnekaasuina, sekä halonit, joita on käytetty lähinnä sammuttimissa. Nämä aineet voidaan nykyisin korvata muilla aineilla, ja niiden tuotanto ja kulutus onkin lähes kokonaan kielletty. **Päästörajoitusten** avulla haitallisten aineiden pitoisuudet ilmakehässä on saatu vähenemään, mutta kaasujen pitkäikäisyyden vuoksi otsonikerroksen toipumisen odotetaan alkavan vasta 2020-luvulla. Esteenä elpymiselle voi olla päästörajoitusten rikkominen ja käytön jatkuminen kehitysmaissa.

Rehevöityminen

Maatalouden lannoitejätteiden, selluloosa-, elintarvike- ja kemianteollisuuden päästöjen sekä muiden teollisuus- ja yhdyskuntajätevesien sisältämä fosfori ja typpi aiheuttavat vesistöihin valuessaan rehevöitymistä. Sen seurauksena **vesi samenee** ja vesikasvit lisääntyvät jopa niin, että vesistöt saattavat **kasvaa umpeen**. Myös myrkylliset sinilevät lisääntyvät. Eloperäisen aineksen lisääntyminen veden pohjassa saattaa lisäksi aiheuttaa **happikatoa**, jonka seurauksena kaloja kuolee. Erityisesti arvokalojen kannat vähenevät ja roskakalat (esimerkiksi särki) leviävät. Typpilaskeuma ja ilmakehän suurentunut hiilidioksidipitoisuus aiheuttavat rehevöitymistä myös kuivalla maalla. Siellä kasvun kiihtyminen on kuitenkin yleensä toivottavaa.

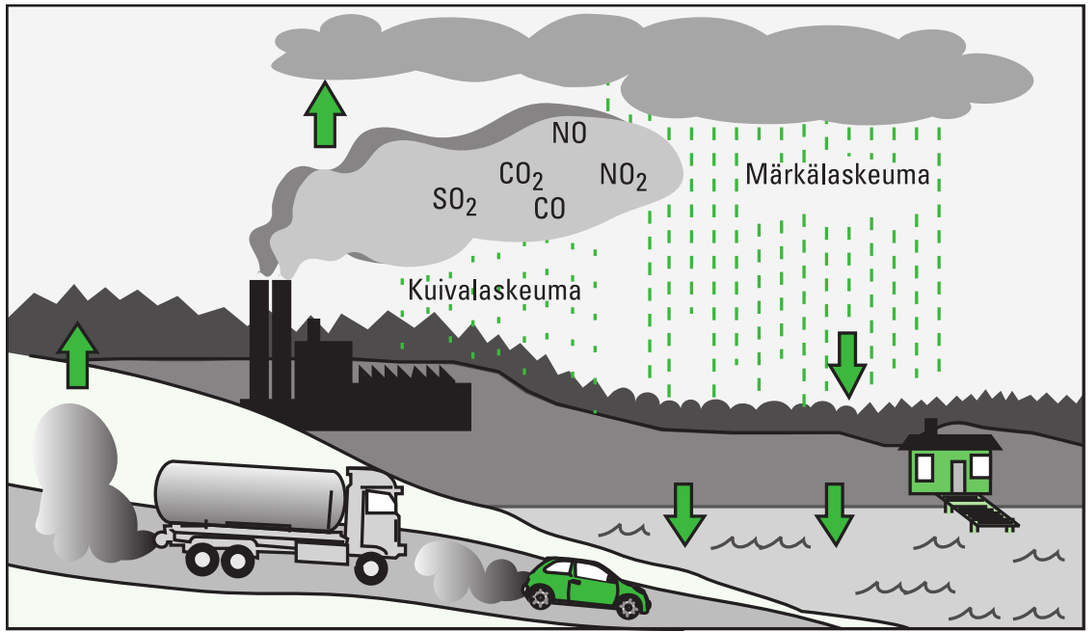
Jätevesien tehokkaamman käsittelyn seurauksena vesien tila on parantunut viime vuosina. Rehevöitymisen pysäyttäminen ei kuitenkaan ole helppoa, sillä ravinteet kertyvät vesistöön ja rehevöityminen jatkuu, vaikka kuormitus loppuisi. Ravinteita voidaan kuitenkin poistaa kasvillisuuden tai kalojen mukana, mikä nopeuttaa rehevöityneen järven palautumista.

Rehevöityminen uhkaa sekä järviä että meriä.

Happamoituminen

Happamoitumista aiheuttavat ilmansaasteet, jotka palaavat sateen mukana maanpinnalle. Liikenteen, teollisuuden ja energiantuotannon polttoaineista ilmakehään kulkeutuu muun muassa hiilen, typen ja rikin oksideja, jotka veteen liuetessaan muodostavat happaman liuoksen. Tällöin sadeveden pH voi laskea alle 5,6:n ja puhutaan **happosateesta**. Haitalliset yhdisteet voivat laskeutua maahan myös **kuivalaskeumana** (kaasuna tai pölyn mukana). Happamat laskeumat **syövyttävät** luontoa ja rakennusmateriaaleja. Maan pH:n alentuminen heikentää kasvien ravinteiden saantia ja helpottaa myrkyllisten ionien liukoisuutta maaperään. Sienien, puiden ja maaperäeliöiden vaurioitumisen lisäksi happamoituminen aiheuttaa kalakuolemia.

Happamoitumista voidaan **neutralisoida kalkitsemalla** metsiä, viljelymaita ja vesistöjä. Happamoittavien päästöjen vähentämiseksi on luotu kansainvälisiä **päästörajoituksia**. Se on parantanut tilannetta Suomessa, joka kärsii myös muun Euroopan päästöistä. Merkittävin pieneneminen on tapahtunut kaasumaisen rikkidioksidin pitoisuudessa, johon on vaikutettu muun muassa kivihiilivoimaloiden suodattimilla ja poistamalla liikenteen polttoaineista rikkiä jo valmistusvaiheessa. Typen oksideja taas vähennetään muun muassa autojen **katalysaattoreilla**. Sekä happamoitumista että rehevöitymistä voidaan vähentää rajoittamalla maatalouden ja teollisuuden ammoniakkipäästöjä.



Vesipula

Maailmassa on noin 7 miljardia ihmistä, ja jokainen heistä tarvitsisi juomavettä pari litraa vuorokaudessa. Kokonaan ilman puhdasta vettä elää kuitenkin yli miljardi ihmistä. Kaksi ja puoli miljardia ihmistä elää alueilla, joilla vallitsee vesipula. Niinpä joka vuosi viisi miljoonaa ihmistä kuolee ja yli 250 miljoonaa sairastuu saastuneen veden vuoksi.

Puhdas, makea vesi on maapallolla vähissä, vaikka maapallon pinta-alasta 75 prosenttia on vettä. Vain alle kolme prosenttia siitä on makeaa vettä ja vain yksi prosentti on helposti hyödynnettävissä joissa ja järvissä. Osa tästäkin vedestä on jo saastunutta, sillä päivittäin maailman vesistöihin päästetään kaksi miljoonaa tonnia jätettä. Kehitysmaissa jopa 70 prosenttia teollisuusjätteistä päätyy suoraan veteen. Myös jäätiköiden nopea sulaminen pahentaa ongelmaa.

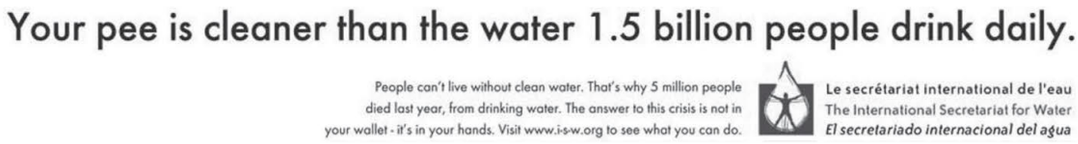
Ihmisten käyttämästä vedestä noin 70 prosenttia kuluu maanviljelyyn (käytännössä ruoantuotantoon), 20 prosenttia teollisuuden tarpeisiin ja 10 prosenttia talouskäyttöön. Monet eroosion köyhdyttämät alueet ja kuivat aavikot johtuvatkin pääosin puuston hakkaamisesta ja kosteikkojen kuivattamisesta maatalouden käyttöön.

Suomalainen kuluttaa vuorokaudessa noin 155 litraa vettä. Saman verran syntyy jätevettä, jonka puhdistaminen mekaanisesti, kemiallisesti ja biologisesti kuluttaa runsaasti energiaa. Kun mukaan lasketaan myös piilovesi, keskivertosuomalainen kuluttaa maailman vesivaroja noin 4 700 litraa päivässä. Koska vesi ei Suomessa ole ehtyvä luonnonvara, sen säästö ei ole ainakaan tähän mennessä noussut keskeiseksi ympäristökysymykseksi.

? Mten voit vähentää vedenkulutustasi?

! A4-paperiarkin valmistamiseen kuluu vettä 10 litraa, 150 g:n hampurilaiseen 2 400 litraa, lasilliseen olutta 75 litraa ja 100 000 euron henkilöauton valmistamiseen kahdeksan miljoonaa litraa.

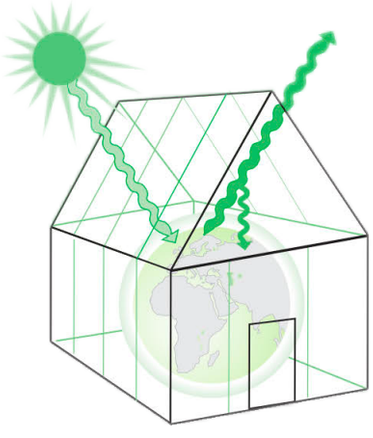
Cannes Young Creators Competition -kilpailun teemana vuonna 2002 oli suunnitella posteri, joka lisää tietoisuutta juomaveden heikosta saatavuudesta.



Jokainen suomalainen voi vähentää vedenkulutusta ja siten samalla pienentää energiankulutusta ja vedenpuhdistustarvetta. Kulutustottumuksiaan muuttamalla voi myös vaikuttaa, sillä esimerkiksi puuvillapaidan valmistukseen kuluu yli 4 000 litraa vettä. Kulutuksen vähentämisen ohella yksi ratkaisu vesipulaan voisi olla uusi tekniikka esimerkiksi meriveden suolan poistamiseksi.

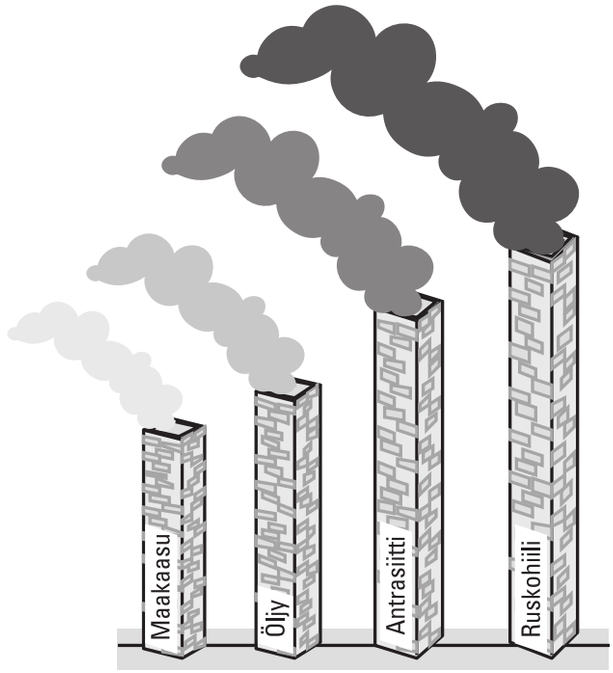
Ilmastonmuutos

Puhutuin nykyisistä ympäristöongelmista on ilmastonmuutos, jolla tarkoitetaan **voimistunutta kasvihuoneilmiötä**. Kasvihuoneilmiö itsessään on hyödyllinen, sillä ilman sitä maapallon keskilämpötila olisi 33 °C nykyistä kylmempi eli noin –18 °C. Ilmastonmuutosta voimistavat **kasvihuonekaasut**. Ne toimivat yläilmakehässä kasvihuoneen lasiseinän tavoin eivätkä päästä maanpinnasta heijastunutta auringon säteilyä takaisin avaruuteen vaan heijastavat sen uudelleen maahan ja nostavat näin maapallon lämpötilaa.



Kasvihuonekaasuista tärkein on vesihöyry, johon ihmisten toiminta ei suoraan vaikuta. Ihmisten tuottamista kasvihuonekaasuista pahimpia ovat **hiilidioksidi**, **metaani** ja **dityppioksidi**.

Maapallo toimii suuren kasvihuoneen tavoin: ilmakehän kaasut päästävät valon lävitseen mutta estävät lämmön karkaamisen.

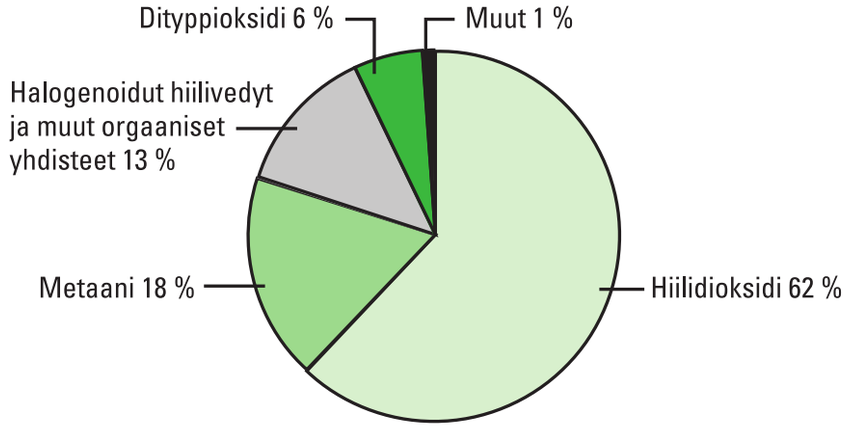


Fossiilisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöt suhteessa lämpöarvoon. Antrasiitti ja ruskohiili ovat kivihiililaatuja.

? Millaista olisi elämä ilman öljyä?

Hiilidioksidin osuus ilmastonmuutoksesta on noin 60 prosenttia. Hiilidioksidia syntyy muun muassa fossiilisten polttoaineiden (hiili, öljy ja maakaasu) käytön yhteydessä energiantuotannossa ja liikenteessä sekä hiilivarastojen kadotessa.

Sademetsiä tuhoamalla hävitetään hiilinieluja, jotka imevät ilmakehästä kasvihuonekaasuja. **Metaania** päästävät ympäristöön karjatalous (ruoansulatus, lanta), riisin viljely, kaatopaikat ja fossiiliset polttoaineet. **Dityppioksidia** puolestaan syntyy maanviljelystä (typpilannoitteiden käyttö), teollisuudesta ja liikenteestä.



Ihmisen aiheuttamien kasvihuonekaasujen osuus lämmitysvaikutuksesta.

Suomen kasvihuonepäästöistä viidenneksen tuottaa **liikenne**. Suurin saastuttaja on tieliikenne, joskin matkustajakilometriä kohden selvästi eniten päästöjä tuottaa lentoliikenne. **Maatalous** aiheuttaa noin 8 prosenttia Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Noin kolme prosenttia syntyy **mätänevän jätteen** tuottamasta metaanista.

Seuraukset

Joillakin alueilla lämpötilan nousu aiheuttaa **kuivuutta**. Kuivuus lisää nälänhätää, aavikoitumista ja metsäpaloja. Sen myötä myös metsien uudistuminen vaikeutuu. Toisille alueille ilmaston lämpeneminen taas aiheuttaa **tulvia**, kun vedenpinta nousee jäätiköiden sulamisen ja lämpölaajenemisen vuoksi. Merenpinnan nousun seurauksena veden alle jäisi useita tiheästi asuttuja alueita, jopa kokonaisia saaria. Meriveden lämpenemisen myötä myös meren toiminta hiilinieluna vaikeutuu, koska hiilidioksidin liukoisuus veteen pienenee ja merenpohjaan sitoutuneen metaanin vapautuminen saattaa lisääntyä. Toisaalta merivirtojen muutokset voivat paikoin aiheuttaa ilmaston **viilenemistä**.

Jo 1,5 °C:n lämpötilan nousu voi altistaa nälälle 50 miljoonaa, malarialle 200 miljoonaa ja vesipulalle 2 miljardia ihmistä.

Ilmastonmuutoksen seurauksena voimistuvat **äärimmäiset sääilmiöt**, kuten hirmumyrskyt ja helleaallot. Lämpeneminen lisää myös trooppisten **tartuntatautien leviämistä**. Tiettyjä kasvi- ja eläinlajeja uhkaa **sukupuuttoon kuoleminen**, kun ilmasto muuttuu niille epäsuotuisaksi.

Jääkarhu saalistaa jäällä, joten se joutuu paastoamaan sitä kauemmin mitä kauemmin meri on jäätön. Paasto saattaa olla kohtalokasta kantaville naaraille ja poikasille.

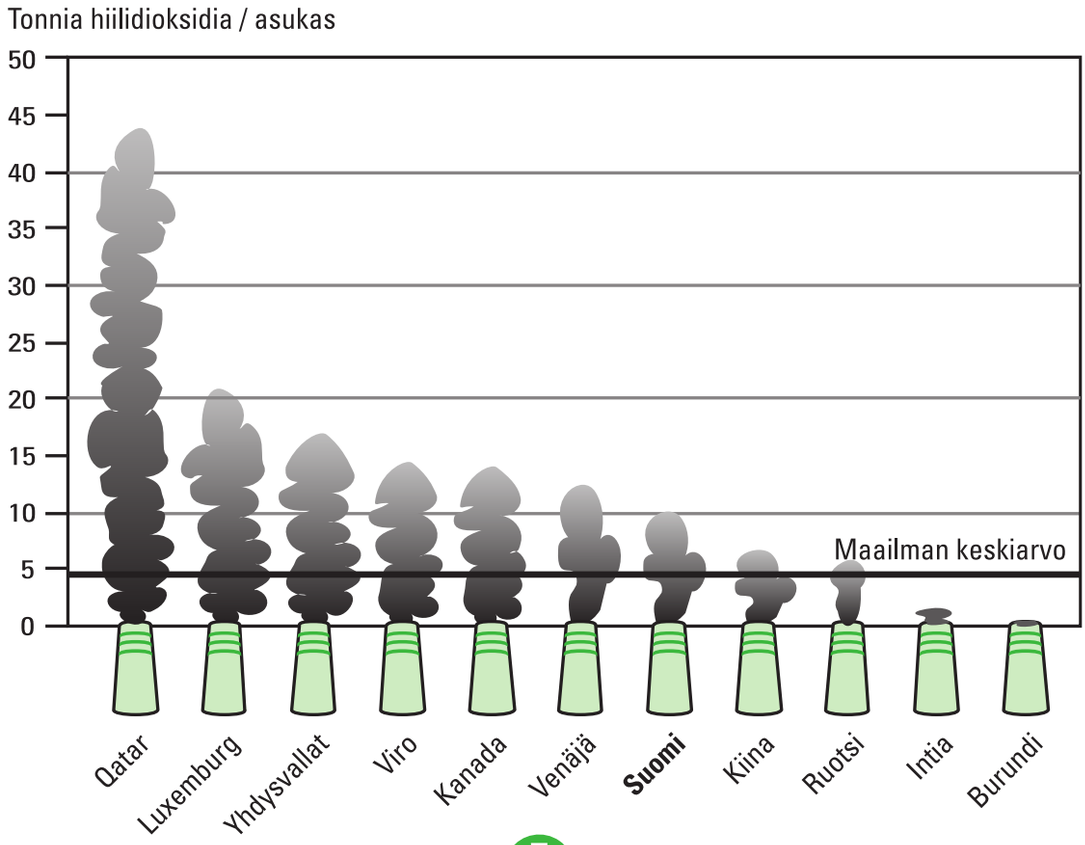
Hiilinielu on ekosysteemi tai sen osa, joka sitoo enemmän hiilidioksidia kuin vapauttaa. Sen vastakohta on hiililähde. Hiilinieluja ovat maaperä, metsät, vesistöt ja suot, ja **hiililähde** on esimerkiksi metsän palaminen.

Ennusteiden mukaan **keskilämpötila kohoaa** myös **Suomessa**. Tällöin **sateet lisääntyvät** ja ilmasto muuttuu nykyistä Keski-Eurooppaa vastaavaksi. Lämpenemisen seurauksena satokausi pidentyisi ja lämmityksen energiantarve vähenisi. Etelä-Suomeen ilmaantuisi uusia kasvi- ja eläinlajeja ja lehtipuut veisivät elintilaa havupuilta. Toisaalta taas tuhohyönteisten levinneisyysalue kasvaisi ja pohjoisen eläin- ja kasvilajit joutuisivat koetukselle. Suomessa ilmasto saattaa kuitenkin myös kylmetä, jos lämpöä tuovan Golf-virran vaikutus heikkenee.

Mikä neuvoksi?

Jo Rio de Janeiron kokouksessa vuonna 1992 teollisuusmaita velvoitettiin **vähentämään kasvihuonepäästöjä**. Vuonna 2013 EU määritteli jäsenmailleen vähentämistavoitteet vuoteen 2020 mennessä (kokonaisuudessaan 20 % verrattuna vuoteen 1990). Nimenomaan vauraat teollisuusmaat käyttävät nykyisin suurimman osan maailman energiasta ja aiheuttavat suurimman osan kasvihuonepäästöistä, kun taas kehitysmaat kärsivät kovimmat seuraukset. Päästöt tosin ovat kasvaneet suuresti myös kehittyvissä maissa, kuten Kiinassa ja Intiassa. On arvioitu, että ilmastonmuutoksen torjumiseksi päästöjä pitää maailmanlaajuisesti leikata yli 60 prosentilla.

Suomen tavoitteeksi on asetettu päästöjen vähentäminen 16 %:lla vuoteen 2005 verrattuna. Maamme **ilmastostrategiaan** kuuluu uusiutuvan energian kokonaiskäytön lisääminen. Tarkoituksena on panostaa erityisesti biopolttoaineisiin, sillä vesivoiman lisäämismahdollisuudet ovat rajalliset. Uusiutuvan energian osuutta voitaisiin lisätä myös hyödyntämällä olemassa olevat tuulisähkön ja aurinkolämmön mahdollisuudet. Muita tapoja vähentää päästöjä ovat energiansäästö ja **energiatehokkuus**, joihin pyritään muun muassa teknologiaa kehittämällä. Suomessa joukkoliikenteen kallistuminen suhteessa yksityisautoiluun on lisännyt lyhyiden automatkojen määrää, mikä ei ole kestävän kehityksen mukainen suuntaus.



Hiilidioksidipäästöt asukasta kohden vuonna 2011. (Lähde: UNSTATS Millennium Indicators, CDIAC.)

Päästökauppa tarjoaa mahdollisuuden käydä kauppaa päästöoikeuksilla. Tavoitteena on, että päästöjä vähennetään siellä, missä se on halvinta, jolloin vähennystavoitteet saavutetaan mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Kaikkialla maailmassa ilmastonmuutoksen etenemistä voidaan hidastaa **säilyttämällä metsiä**. Tehomaataloudesta voitaisiin siirtyä **luonnonmukaiseen viljelyyn**. Kompostoimalla tai mädättämällä maatuvat jätteet vähennetään kaatopaikkojen metaanipäästöjä, jotka voitaisiin edelleen hyödyntää polttoaineena. Auto- ja lentoliikenne tulisi korvata **joukko- ja kevyellä liikenteellä**, ja kuljetuksissa voitaisiin suosia enemmän raideliikennettä. Liikennepäästöjen vähentämiseksi kehitellään koko ajan uusia **biopolttoaineita**. Nykyisillä valmistusmenetelmillä niiden tuottaminen kuitenkin synnyttää usein paljon päästöjä, tuhoaa sademetsiä tai aiheuttaa muita ympäristöhaittoja. Tulevaisuuden polttoaineena pidetty vetykin on ympäristölle haitallinen, jos se tuotetaan fossiilisilla polttoaineilla. Myös kaupunkisuunnittelu, etätyöskentely ja teknologian edistäminen vähentäisivät liikennepäästöjä.

Ekologinen elämä

Kuluttaminen
- Suosi luomu- ja lähituotteita, ympäristömerkittyjä sekä reilun kaupan tuotteita.
- Syö vähemmän lihaa.
- Vältä kertakäyttöä, ja valitse kestävä, suomalainen tuote.
- Korjaa tai huolla rikkinäiset tavarat ja vaatteet.
- Jätä turhat tavarat ostamatta.
- Vuokraa, lainaa ja käytä yhdessä.
- Älä tupakoi.

Energia
- Laske sisälämpötilaa.
- Sammuta valot ja sulje sähkölaitteet kokonaan valmiustilan sijaan.
- Valitse vähän energiaa kuluttavia laitteita.
- Valitse vihreä sähkö.
- Älä tuhlaa lämmintä vettä.

Liikkuminen
- Kävele tai aja polkupyörällä.
- Käytä joukkoliikennettä.

Jätteet
- Vähennä jätteen määrää.
- Lajittele ja kierrätä.
- Kompostoi tai mädätä maatuvat jätteet.

Tiivistelmä

- Kestävän kehityksen päämäärä on taata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvä elämä.
- Tuotteen ekologisuudesta kertovat sen ekologinen selkäreppu, MIPS, elinkaarianalyysi sekä ympäristömerkit.
- Jätealan tavoitteet: vähennä, käytä uudelleen ja kierrätä.
- Pahimpia ympäristöongelmia ovat otsonikato, rehevöityminen, happamoituminen ja vesipula.
- Ilmastonmuutosta voimistavat liikenne, energiantuotanto, maatalous ja teollisuus.
- Kasvihuonekaasupäästöjä vähentämällä voidaan torjua lämpötilan nouseminen, lajien häviäminen sekä kuivuuden, tulvien ja äärimmäisten sääilmiöiden lisääntyminen.

Tehtäviä

1. Mikä on kestävän kehityksen päämäärä?

2. a) Miten otat ympäristöasiat huomioon omassa elämässäsi?

   b) Mitä asioita voisit muuttaa ympäristömyönteisemmiksi?

   c) Miten voisit vähentää omaa energiankulutustasi?

3. Miten luonnonvarojen käyttöä voidaan vähentää?

4. Toteutuuko yhteiskunnallinen kestävyys mielestäsi Suomessa ja omassa elämässäsi? Perustele.

5. Millainen on ympäristömyönteinen kauppa?

6. Tutki kuvaa eri maiden kansalaisten ekologisesta jalanjäljestä (s. 195).

   a) Miten Suomi sijoittuu vertailussa? _____

   b) Onko järjestyksessä mielestäsi jotakin yllättävää?

7. Miksi lasipakkauksia on korvattu muovipakkauksilla? Mainitse ainakin kolme syytä.

8. Valitsetko kaupassa paperi- vai muovikassin? Perustele.

9. a) Valitse jokin itseäsi kiinnostava tuote ja pohdi, miten sen MIPS-arvoa voisi pienentää.

b) Pohdi, mistä eri tuotteiden ekologisen selkärepun koko johtuu (kuva s. 198).

10. a) Mitkä ovat viralliset ympäristömerkit?

b) Millä perusteella tuotteelle annetaan ympäristömerkki?

11. a) Mitä Reilun kaupan merkki kertoo tuotteesta?

b) Mitä Reilun kaupan tuotteita tiedät olevan Suomessa myynnissä?

c) Mitä niistä olet itse ostanut?

12. a) Millainen on ympäristömyönteinen eli ekologinen kuluttaja?

b) Laadi vihkoosi ympäristöä säästävälle kuluttajalle ohjelista vaatteen tai puhelimen ostoon.

13. Miten kuljetusten ympäristövaikutuksia voidaan pienentää?

14. a) Miten kotonasi lajitellaan jätteet?

b) Missä sijaitsevat kotiasi lähimmät jätteiden keräyspisteet?

15. Määrittele seuraavat käsitteet

a) kestävä kehitys

b) hiilijalanjälki

c) tuotteen elinkaari

16. Mihin voi viedä seuraavat jätteet: sekamehutölkki, vanhentuneet päänsärkylääkkeet, energiajuomatölkki, aikakausilehti, energiansäästölamppu, lakkapullo, vanhentunut kynsilakka ja muovipullo?

17. a) Mitä eroa on jätteen uudelleenkäytöllä ja kierrätyksellä?

b) Miten voit arkielämässäsi ehkäistä jätteen syntyä?

18. Jos tietokoneesi hajoaa niin, ettei sitä voi enää korjata, mitä teet? Mitä sinun pitäisi tehdä?

19. Miten toimistossa voidaan vähentää syntyvän jätteen määrää?

20. a) Mitä turhia tavaroita olet ostanut viimeisen puolen vuoden aikana?

b) Minkä tuotteiden valmistus voitaisiin mielestäsi kokonaan lopettaa?

21. Valitse jokin tuote, jolla on suuri ekologinen selkäreppu. Perustele valintasi.

22. a) Mitä ovat vaaralliset jätteet?

b) Miten ne pitää hävittää?

23. Miten toimit, kun et enää tarvitse seuraavia, ehjiä ja toimivia, tuotteita: kirja, housut, puhelin, sohva ja leivänpaahdin?

24. a) Mistä otsonikato johtuu?

b) Miten voit suojautua uv-säteilyltä?

25. Luettele syitä rehevöitymiseen.

26. Miten luonnon happamoitumista voidaan vähentää?

27. Mikä on mielestäsi paras ja mikä huonoin tapa tuottaa sähköenergiaa (ks. sähköenergian tuottaminen s. 70–71)? Perustele.

28. a) Mihin tarvitset vettä?

b) Arvioi, kuinka paljon vettä kulutat vuorokaudessa.

c) Miten suomalaiset voisivat vähentää vedenkulutustaan?

d) Miksi suuri osa maailman ihmisistä kärsii vesipulasta?

29. a) Mitä hyötyä on kasvihuoneilmiöstä?

b) Mitä ovat kasvihuonekaasut?

c) Miten kasvihuonekaasuja syntyy?

30. a) Mitkä ovat ilmastonmuutoksen suurimmat syyt ja merkittävimmät seuraukset?

b) Miten voit omilla toimillasi hillitä ilmastonmuutosta?

31. Mikä fossiilista polttoaineista on ympäristön kannalta paras valinta? Perustele vastauksesi.

32. Mitä parannettavaa sinulla ja läheisilläsi on

a) roskaamisen ja kierrättämisen

b) koulu-, työ- ja ostosmatkojen kulkemisen

c) kulutuskäyttäytymisen

d) energiankulutuksen suhteen?

33. Jos saisit valita ensimmäiseen omaan kotiisi vain viisi sähkölaitetta, mitkä ne olisivat? Aseta valitsemasi laitteet tärkeysjärjestykseen. Ole valmis perustelemaan valintasi luokkatovereillesi. Mieti myös, miten aiot selviytyä ilman laitteita, jotka jätät valitsematta.

34. Valitse ekologisempi vaihtoehto seuraaville laitteille.

ruohonleikkuri		hiustenkuivain	
sähköhammasharja		pyykinpesukone	
hierova tuoli		kuivausrumpu	

35. Mitä mieltä olet seuraavista väitteistä? Reagoi väitteisiin asteikolla 1–5, jossa 1 tarkoittaa, että olet täysin eri mieltä ja 5 tarkoittaa, että olet täysin samaa mieltä. Ole valmis perustelemaan mielipiteesi.

	1	2	3	4	5
En tule toimeen ilman mopoa tai henkilöautoa.					
Suosin kasvisruokaa ja syön vain vähän lihaa.					
Omassa kodissani käytetään hinnasta riippumatta uusiutuvilla luonnonvaroilla tuotettua sähköä.					
Ostan kotimaista tai luomuruokaa aina, kun sitä on tarjolla.					
Käytän suihkussa käydessäni mahdollisimman vähän lämmintä vettä.					
Harkitsen tarkoin kaikkia ostoksiani.					
Kuljen lyhyet matkat kävellen tai pyöräillen.					
Koska lentomatkustus tuottaa paljon hiilidioksidipäästöjä, olen valmis luopumaan siitä.					
Pyrin vähentämään energiankulutustani.					
Pystyn luopumaan tuontihedelmistä.					

TIEDONHAKUA

36. Mitä tarkoitetaan luonnon monimuotoisuudella?

37. a) Missä järjestettiin ilmastokokous viimeksi?
b) Mitä päätöksiä ja sopimuksia kokouksessa tehtiin?

38. a) Mitä tarkoittaa yhteiskuntavastuu?
b) Tutki jonkin yrityksen internetsivuja. Miten yritys ottaa toiminnassaan huomioon ympäristöasiat?

39. Selvitä internetistä löytyvän laskurin avulla oma ekologinen jalanjälkesi.

40. Vertaile seuraavien tuotteiden elinkaarta ympäristövaikutusten pohjalta:
a) lasi- ja muovipullo
b) paperi- ja muovikassi.

41. Mitä Reilun kaupan merkillä varustettuja tuotteita Suomessa on myynnissä?

42. a) Tutki, mitä seuraavat merkit kertovat tuotteesta: Ökö-Tex, avainlippu, joutsenlippu, sirkkalehtilippu, ja aurinkomerkki.

b) Mitä muita ympäristö- tai alkuperämerkkejä on olemassa?

43. a) Mitä seuraaville jätteille tapahtuu sen jälkeen, kun ne on viety kierrätysastiaan: paperi, lasi, metallitölkki, maitopurkki?
b) Mitä uusiotuotteita edellä mainituista materiaaleista voidaan valmistaa?

44. Puhelin voi sisältää jopa 30 eri metallia. Mitä ne ovat ja mistä maista niitä saadaan? Mitä muita luonnonvaroja kuluu matkapuhelimen valmistamiseen?

45. Mitä kuvassa näkyvät kierrätysmerkit kertovat tuotteesta?

46. Tutustu kotikuntasi jätehuoltomääräyksiin.
a) Mitkä ovat määräysten tavoitteet?
b) Mitä määräykset sanovat kodissasi syntyvien jätteiden käsittelystä?
c) Miten kaupan jätehuolto pitäisi hoitaa?
d) Miten ongelmajätteiden kanssa pitää menetellä?

47. Valitse jokin kotiseutusi järvi ja tutustu sen tilaan. Onko järvi kärsinyt ympäristöongelmista? Mitä tilan korjaamiseksi on tehty?

48. a) Mistä kotiseutusi juomavesi on peräisin?
b) Miten juomaveden ja jäteveden puhdistus eroavat toisistaan?

49. a) Mitä tarkoitetaan halogenoiduilla yhdisteillä?
b) Miten niitä joutuu ilmakehään, ja miten ne siellä vaikuttavat?
c) Mitä muita ominaisuuksia niillä on?

50. a) Mitä ovat raskasmetallit?
b) Missä niitä käytetään ja miksi?
c) Löytyykö raskasmetalleille korvaavia tuotteita?
d) Miten niitä päätyy ilmakehään, vesistöihin ja ihmisen elimistöön?
e) Sanotaan, että raskasmetallit rikastuvat ravintoketjussa. Mitä sillä tarkoitetaan?

51. Miten luontoon voi joutua kadmiumia, elohopeaa tai lyijyä?

52. Selitä lyhyesti, mitä tarkoittaa
a) mekaaninen
b) kemiallinen
c) biologinen vedenpuhdistus.

53. a) Mitä lasi- ja keramiikkatuotteita ei voi kierrättää lasipurkkien ja -pullojen mukana?
b) Miksi kyllästetty puu on vaarallista jätettä?

TOIMINTAA

54. Tehkää opintokäynti Green Office -palvelua tai muuta ympäristöohjelmaa noudattavaan toimistoon. Haastatelkaa toimiston työntekijöitä ja kirjoittakaa vierailun pohjalta raportti, jossa kerrotte, miten toimistossa huomioidaan ympäristöasiat.

55. Tutustukaa lähialueen yritykseen. Haastatelkaa työntekijöitä ja valokuvatkaa yrityksen jätteiden lajittelupisteet. Esitelkää kuvin ja sanoin, miten yhteiskuntavastuu (kestävä kehitys ja erityisesti jätteiden lajittelu) yrityksessä toimii.

56. Valitkaa ryhmissä tai parin kanssa jokin tuote ja kuvailkaa sen elinkaari. Selvittäkää perusteellisesti, mitä ympäristövaikutuksia tuote aiheuttaa koko elinkaarensa aikana.

57. Etsi lähikaupastasi tuotteita, jotka ovat saaneet jonkin ympäristömerkin. Mitä tuotteita ja merkkejä löydät? Miten ympäristömerkittyjen tuotteiden hinta eroaa muiden vastaavien tuotteiden hinnasta?

58. Etsi kotoasi tuotteita, joilla on jokin ympäristö- tai energiamerkki.

59. Mitä Reilun kaupan tuotteita lähikaupassasi on saatavilla?

60. Etsi sanomalehdistä mainoksia, joissa tuotteita kuvataan ympäristöystävällisiksi. Mihin väitteet perustuvat? Pitävätkö ne mielestäsi paikkansa?

61. Etsi kotoasi erilaisia muovituotteita, ja yritä selvittää, mistä muovilaadusta ne on valmistettu. Miten ne tulisi hävittää?

62. Valitkaa ryhmissä yksi uusiutuva tai uusiutumaton luonnonvara ja tutustukaa sen käyttöön energianlähteenä. Valmistelkaa aiheesta esitelmä, jossa kerrotte muun muassa valitsemanne energianlähteen eduista ja haitoista unohtamatta aiheutuvia ympäristövaikutuksia.

63. Järjestäkää väittely eri luonnonvarojen käytöstä sähköntuotannossa.

64. Tutustu kotisi sähkölaskuun, ja selvitä, kuinka paljon kotiisi tulevasta sähköenergiasta on tuotettu uusiutuvilla luonnonvaroilla.

65. Tehkää ryhmissä energiansäästösuunnitelma a) koululle, b) omakotitalossa asuvalle perheelle, c) kaupalle, d) toimistolle.

66. Tutustu työssäoppimispaikkasi (tai jonkin muun yrityksen) ympäristöasioiden hoitoon.
    a) Mihin yritys käyttää vettä? Voisiko vedenkulutusta vähentää?
    b) Miten jäteasiat on hoidettu? Voisiko syntyvän jätteen määrää vähentää tai kierrätystä tehostaa?
    c) Mihin yritys käyttää sähköenergiaa? Miten energia on tuotettu? Voisiko energiankulutusta vähentää?
    d) Kuinka paljon yrityksessä käytetään paperia? Onko kulutusta yritetty vähentää?

67. Suunnitelkaa ja toteuttakaa kestävään elämäntapaan kannustava juliste, video tai performanssi.

68. Ryhmätyöaiheita:
    – Itämeren ympäristöongelmat
    – POP- ja PAH-yhdisteet
    – ympäristömyrkyt
    – fossiiliset polttoaineet.

69. Tehkää vierailu esimerkiksi jätevedenpuhdistamolle, kierrätyskeskukseen tai sähkölaitokselle.

70. Etsikää pareittain lisätietoa seuraavista ongelmista: ionisoiva säteily, melu, rehevöityminen, happamoituminen, otsonikato, pienhiukkaset. Esittäkää tietonne muille.

71. Miettikää, mitä jätteitä koulussa syntyy oppituntien aikana. Tehkää niiden kierrättämiseen opastava ohjeistus jokaisen luokan seinälle. Huolehtikaa myös, että luokissa tai koulun käytävillä on kierrätyksen mahdollistavat keräysastiat.

72. Tehkää kulutuksen vähentämiseen kannustava vastamainos jollakin tietokoneohjelmalla.

73. Tutustukaa WWF:n Earth Hour -kampanjaan ja järjestäkää koulussa oma tunti ilman sähköä -tempaus.

Liitteet

Liite 1.
Lukuyksiköitä etuliitteineen.

Luku		Kymmenen potenssi	Etuliite	Etuliitteen lyhenne
tuhat biljoonaa	1 000 000 000 000 000	10^{15}	peta	P
biljoona	1 000 000 000 000	10^{12}	tera	T
miljardi	1 000 000 000	10^{9}	giga	G
miljoona	1 000 000	10^{6}	mega	M
tuhat	1 000	10^{3}	kilo	k
sata	100	10^{2}	hehto	h
kymmenen	10	10^{1}	deka	da
ykkönen (perusyksikkö)	1	10^{0}	–	–
kymmenesosa	0,1	10^{-1}	desi	d
sadasosa	0,01	10^{-2}	sentti	c
tuhannesosa	0,001	10^{-3}	milli	m
miljoonasosa	0,000 001	10^{-6}	mikro	µ
miljardisosa	0,000 000 001	10^{-9}	nano	n
biljoonasosa	0,000 000 000 001	10^{-12}	piko	p
tuhannesbiljoonasosa	0,000 000 000 000 001	10^{-15}	femto	f

Liite 2.
Aineiden ominaisuuksia.

Aine	Ominaislämpökapasiteetti kJ / (°C kg)	Pituuden lämpötilakerroin (1/°C)
alumiini	0,900	0,000 023 2
betoni	0,92	0,000 012
etanoli	2,43	
hiili (grafiitti)	0,712	0,000 008 8
hopea	0,235	0,000 019 2
ilma	1,01	
jää (–4 °C)	2,09	0,000 050
kulta	0,129	0,000 014 1
kupari	0,387	0,000 016 8
lyijy	0,128	0,000 028 9
puu	1,2	0,000 005–0,000 030
rauta	0,450	0,000 011 7
teräs	0,46	0,000 012
tiili	0,8	0,000 008–0,000 010
vesi	4,19	

Liite 3.
Kylläisen vesihöyryn tiheys ilmassa.

Ilman lämpötila (°C)	Vesihöyryn enimmäismäärä ilmassa (g/m^3)
0	4,85
10	9,41
15	12,83
20	17,29
22	19,42
25	23,04
30	30,36
50	82,98
100	597,8

Liite 4.
Pääryhmien alkuaineiden ominaisuuksia.

1 vety:
- maailmankaikkeuden yleisin alkuaine
- kevyt, väritön, hajuton ja mauton, kaksiatominen kaasu
- herkästi syttyvä ja hyvin reaktiivinen
- kaikissa orgaanisissa yhdisteissä
- kaksi kolmasosaa käytetään ammoniakin valmistukseen

Alkalimetallit	Maa-alkalimetallit	Booriryhmä	Hiiliryhmä
3 litium: – hopeanvaalea, pehmeä ja kevyin metalli – kelluu vedessä – käytetään voiteluaineisiin, keraamisiin materiaaleihin, lasiin ja lääkkeisiin – litiumioniakkuja käytetään matkapuhelimissa, kannettavissa tietokoneissa ja sähköautoissa	**4 beryllium:** – kevyt, kova ja teräksenharmaa metalli – myrkyllinen ja syöpää aiheuttava – hyvin korroosiota kestävä – käytetään loistevalaisimissa, ydinvoimaloissa, röntgensovellutuksissa sekä tietokoneen ja avaruussukkulan osissa	**5 boori:** – amorfinen puolimetalli – esiintyy luonnossa booraksiyhdisteinä, joita käytetään mm. lasivillan valmistuksessa – radioaktiivista booria voidaan käyttää ydinvoimaloissa ja syöpäkasvaimien tuhoamiseen	**6 hiili:** – epämetalli, jota esiintyy luonnossa alkuaineena – muodostaa sekä epäorgaanisia (esim. hiilidioksidi ja karbonaatit) että miljoonia orgaanisia yhdisteitä – välttämätön alkuaine elämän kiertokululle – käytetään polttoaineena
11 natrium: – pehmeä ja kevyt metalli – erittäin reaktiivinen – ruokasuolassa, soodassa ja leivinjauheessa – käytetään räjähdys- ja kemianteollisuudessa – lähettää kirkkaan keltaista valoa natriumlampussa	**12 magnesium:** – pehmeä, kevyt, kirkas ja hopeanvalkoinen metalli – kemiallisesti aktiivinen – valmistetaan merivedestä – ihminen saa välttämätöntä magnesium esim. täysjyväviljasta, kasviksista, kalasta ja lihasta	**13 alumiini:** – luja, kevyt ja maankuoren yleisin metalli – valmistetaan bauksiitista – hyvin korroosiota kestävä – käytetään sähkönjohtimissa, juomatölkeissä, autojen, lentokoneiden ja laivojen valmistuksessa ja teräksen korvaajana	**14 pii:** – kiiltävä ja tummanharmaa puolijohde – esiintyy luonnossa yhdisteinä, kuten piidioksidina ja silikaatteina – pii-happiketjuista muodostuneita silikoneja käytetään liimoissa, voiteluaineissa, rintaimplanteissa ja leluissa
19 kalium: – pehmeä ja hopeanvalkoinen metalli – reaktiivisempi kuin litium ja natrium – esiintyy luonnossa merivedessä ja mineraaleissa – käytetään lannoitteisiin ja lasin valmistukseen – ihminen saa välttämätöntä kaliumia esim. kasviksista, hedelmistä ja marjoista	**20 kalsium:** – hopeanvalkoinen ja kiteinen metalli – muodostaa paljon käyttökelpoisia yhdisteitä (luonnossa mm. kalkkikivi ja marmori) – luuston rakennusaine, jota saadaan esim. maitotuotteista	**31 gallium:** – hopeanvärinen ja hauras metalli – sulaa kädenlämmössä – käytetään mikropiireissä, led-valoissa ja korkean lämpötilan mittareissa	**32 germanium:** – kova ja hopeanvalkoinen puolimetalli – kemiallisesti tinan kaltainen – käytetään optisissa laitteissa

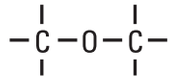
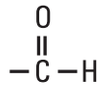
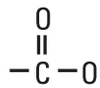
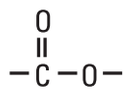
			Jalokaasut
			2 helium: – väritön ja hajuton kaasu – maailmankaikkeuden toiseksi yleisin alkuaine – alkuaineista alhaisin kiehumispiste (-269 °C) – käytetään hitsauksessa suojakaasuna, ilmapallojen täyttämiseen ja sukeltajien happilaitteissa
Typpiryhmä	**Happiryhmä**	**Halogeenit**	
7 typpi: – hajuton, väritön ja myrkytön kaasu – yhdisteitä ammoniakki, typpihappo ja aminohapot – voidaan valmistaa ilmasta (osuus 78 %) tislaamalla – ei reagoi muiden aineiden kanssa normaalilämpötilassa – käytetään suojakaasuna ja nestemäisenä jäähdytykseen – tärkeä kemianteollisuuden raaka-aine	**8 happi:** – väritön ja hajuton kaasu – maankuoren ja ihmisen yleisin alkuaine – voidaan valmistaa ilmasta (osuus 21 %) tislaamalla – esiintyy kaksiatomisina molekyyleinä O_2 ja kolmiatomisena otsonina O_3 – reagoi muiden aineiden kanssa (palaminen) muodostaen oksideja – käytetään teollisuudessa, hitsauksessa ja lääketieteessä	**9 fluori:** – vaaleankeltainen, pistävänhajuinen, syövyttävä ja myrkyllinen kaasu – alkuaineista reaktiivisin – käytetään hammastahnoissa, ydinteknologiassa ja teflonin valmistukseen	**10 neon:** – väritön, hajuton ja vaaraton jalokaasu – käytetään mainoskylteissä, lasereissa ja jäähdytysaineena (tehokkaampi ja halvempi kuin helium) – hehkuu valomainoksissa oranssinpunaisena
15 fosfori: – useita erivärisiä allotrooppisia muotoja, mm. valkoinen, punainen ja musta – esiintyy maaperässä suoloina, fosfaatteina – käytetään lannoitteiden, räjähteiden, ilotulitteiden ja pesuaineiden valmistukseen	**16 rikki:** – keltainen ja hauras epämetalli – yhdisteet (esim. divetysulfidi) usein pahanhajuisia – esiintyy luonnossa sekä puhtaana alkuaineena että yhdisteinä – käytetään lannoitteiden, tulitikkujen ja rikkihapon valmistukseen	**17 kloori:** – keltaisenvihreä, myrkyllinen ja pistävänhajuinen kaasu – ruokasuolassa ja suolahapossa – happiyhdisteet ovat valkaisevia ja desinfioivia – käytetään lääkkeiden, tekstiilien ja pvc-muovien valmistukseen	**18 argon:** – väritön, hajuton ja maapallon yleisin jalokaasu – osuus ilmasta noin yksi prosentti – käytetään loisteputkien täytekaasuna, hitsauksessa suojakaasuna ja sukelluksessa puvun täyttöön – hehkuu valomainoksissa sähkönsinisenä
33 arseeni: – myrkyllinen puolimetalli – kiinteänä keltaista tai metallisen harmaata – arsenikki (arseenitrioksidi) on tunnettu myrkky – käytetään puolijohdeteollisuudessa	**34 seleeni:** – puolimetalli – useita allotrooppisia muotoja – esiintyy luonnossa sulfidimalmeissa – käytetään kopiokoneissa ja valokennoissa	**35 bromi:** – ruskeanpunainen, helposti haihtuva ja syövyttävä neste – pahanhajuinen ja myrkyllinen – reagoi helposti – käytetään väriaine-, lääke- ja kemianteollisuudessa	**36 krypton:** – väritön ja hajuton jalokaasu – osuus ilmasta noin miljoonasosa – käytetään silmälääkäreiden laserlaitteissa, hologrammeissa ja taskulamppujen polttimoissa

Liite 5.
Muiden alkuaineiden ominaisuuksia.

22 titaani: – hopeanhohtoinen metalli – yhtä vahvaa kuin teräs mutta huomattavasti kevyempää – hyvin korroosiota kestävä – käytetyin yhdiste titaanidioksidi – kaksi kolmasosaa käytetään lentokoneiden valmistukseen – käytetään myös golfmailoissa ja luunmurtumien korjaamiseen	**24 kromi:** – harmahtava, kiiltävä ja kova metalli – ruostumattoman teräksen seososa – käytetään metallien päällystämiseen	**26 rauta:** – hopean värinen, kiiltävä, muokattava ja magneettinen metalli – maapallon yleisin alkuaine ja maailmankaikkeuden yleisin raskasmetalli – metalliteollisuuden perusraaka-aine – lisäämällä hiiltä saadaan terästä, ja lisäämällä kromia saadaan ruostumatonta terästä	**28 nikkeli:** – luja, sitkeä, hopeanvärinen ja magneettinen metalli – kestää hyvin syövyttäviä aineita – helposti allergisoiva – käytetään metalliseoksissa ja akuissa
29 kupari: – punaruskea, venyvä, pehmeä ja sitkeä metalli – erinomainen sähkön- ja lämmönjohtokyky – hyvin korroosiota kestävä – esiintyy monissa malmeissa, kuten kuparikiisussa – käytetään koruissa, työkaluissa, sähkötekniikassa ja metalliseoksissa, kuten messingissä ja pronssissa	**30 sinkki:** – sinertävä ja kalpeanharmaa metalli – käytetään paristoissa ja metalliseoksissa, kuten messingissä ja uushopeassa sekä galvanointiin	**47 hopea:** – valkoinen ja kiiltävä jalometalli – metalleista paras sähkön- ja lämmönjohtokyky – käytetään korujen, kolikoiden ja ruokailuvälineiden valmistukseen ja bakteerien tappamiseen	**50 tina:** – hopeanvalkoinen, kiiltävä, sitkeä ja pehmeähkö metalli – käytetään juottamiseen ja koriste- ja käyttöesineiden ja monien metalliseosten, kuten pronssin, valmistukseen
53 jodi: – mustanharmaa ja kiteinen aine – sublimoituu violetiksi jodihöyryksi – myrkyllistä mutta ihmiselle välttämätöntä – käytetään väriaineissa ja elintarvikkeissa	**54 ksenon:** – väritön, hajuton, myrkytön ja hyvin raskas jalokaasu – käytetään salamavaloissa, lasereissa ja solariumlampuissa – hehkuu sinistä valoa kaasutäytteisissä putkissa	**78 platina:** – hopeanharmaa ja helposti muokattava jalometalli – tiheys 21,45 kg/dm^3 – esiintyy puhtaana luonnossa – käytetään katalysaattoreissa, koruissa, tietokoneen kovalevyissä ja näytöissä sekä sähkölaitteissa	**79 kulta:** – kiiltävä, keltainen ja suhteellisen pehmeä jalometalli – tiheys 19,32 kg/dm^3 – esiintyy puhtaana luonnossa – käytetään korujen valmistukseen ja elektroniikkateollisuudessa
80 elohopea: – harmaa, kiiltävä, myrkyllinen ja huoneenlämmössä nestemäinen jalometalli – tiheys 13,53 kg/dm^3 – muodostaa muiden metallien kanssa seoksia, amalgaameja	**82 lyijy:** – sinertävänharmaa, kiiltävä, tiheä, pehmeä ja myrkyllinen metalli – käytetään säteilysuojauksessa ja akuissa sekä lasin ja luotien valmistukseen	**86 radon:** – radioaktiivinen jalokaasu – syntyy uraanin hajotessa maaperässä – sisäilman radon aiheuttaa suurimman osan suomalaisten saamasta säteilyannoksesta	**92 uraani:** – radioaktiivinen ja myrkyllinen raskasmetalli – käytetään ydinvoimaloissa ja -pommeissa

Liite 6.

Orgaanisten yhdisteiden funktionaalisia ryhmiä.

Toiminnallinen ryhmä	Yhdisteryhmän nimi	Ominaisuuksia
C – C -sidos	alkaanit	– tyydyttyneitä hiilivetyjä – huoneenlämmössä yksinkertaiset kaasumaisia ja loput nesteitä tai kiinteitä – eivät reagoi helposti – poolittomia: liukenevat huonosti veteen, mutta liuottavat hyvin rasvoja – fossiiliset polttoaineet ovat maapallon alkaanivarastoja
C = C -sidos hiili-hiili-kaksoissidos	alkeenit	– tyydyttymättömiä hiilivetyjä – pienimolekyyliset huoneenlämmössä kaasuja – poolittomia
C ≡ C -sidos hiili-hiili-kolmoissidos	alkyynit	– tyydyttymättömiä – reaktiivisia
– OH hydroksyyliryhmä	alkoholit	– neutraaleja yhdisteitä – ominaisuudet ja vaikutukset elimistöön hyvin erilaisia
 alkoksiryhmä	eetterit	– liukenevat huonosti veteen mutta liuottavat hyvin rasvoja – eivät reagoi helposti – helposti syttyviä ja haihtuvia – käytettiin ennen nukutusaineina
 karbonyyliryhmä	aldehydit	– reaktiivisia – myrkyllisiä ja voimakkaan hajuisia – käytetään liimojen ja muovien valmistukseen
 karbonyyliryhmä	ketonit	– voimakkaan hajuisia – maali- ja liimateollisuuden liuottimia
 karboksyyliryhmä	karboksyylihapot	– liukenevat veteen ja useimmat myös orgaanisiin liuottimiin – epämiellyttävän hajuisia
 alkoksikarbonyyliryhmä	esterit	– liukenevat huonosti veteen – miellyttävän tuoksuisia ja helposti haihtuvia – käytetään esimerkiksi makeis-, virvoitusjuoma- ja kosmetiikkateollisuudessa
$-NH_2$ aminoryhmä	amiinit	– pahanhajuisia, luonnossa esiintyviä emäksiä – ammoniakin johdannaisia

Liite 7.

KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE

ERISAN KÄSIHUUHDE

Päiväys: 14.10.2014 Edellinen päiväys: 12.3.2009

KOHTA 1. AINEEN TAI SEOKSEN JA YHTIÖN TAI YRITYKSEN TUNNISTETIEDOT

1.1 Tuotetunniste

1.1.1 Kauppanimi

ERISAN KÄSIHUUHDE

1.1.2 Tunnuskoodi

8250,8251,8253,3103958

1.2 Aineen tai seoksen merkitykselliset tunnistetut käytöt ja käytöt, joita ei suositella

1.2.1 Käyttötarkoitus

Desinfioiva käsihuuhde

1.3 Käyttöturvallisuustiedotteen toimittajan tiedot

1.3.1 Valmistaja, maahantuoja, muu toiminnanharjoittaja

KiiltoClean Oy

Katuosoite	Tengströminkatu 6
Postinumero ja -toimipaikka	20360 Turku, Finland
Postiosoite	PL 157
Postinumero ja -toimipaikka	FI-20101 Turku, Finland
Puhelin	+358 (0)207 710 400
Telefax	+358 (0)207 710 402
Y-tunnus	1799926-0
Sähköposti	asiakaspalvelu@kiiltoclean.fi

1.4 Hätäpuhelinnumero

1.4.1 Numero, nimi ja osoite

HUS/ Myrkytystietokeskus: PL 340, 00029 HUS, p. 09-471 977

KOHTA 2. VAARAN YKSILÖINTI

2.1 Aineen tai seoksen luokitus

1272/2008 (CLP)

Flam. Liq. 2, H225

67/548/EEC - 1999/45/EC

F; R11

2.2 Merkinnät

1272/2008 (CLP)

GHS02

Huomiosana **Vaara**

Vaaralausekkeet

H225 Helposti syttyvä neste ja höyry.

Turvalausekkeet

P233 Säilytä tiiviisti suljettuna.

P210 Suojaa lämmöltä/kipinöiltä/avotulelta/kuumilta pinnoilta. - Tupakointi kielletty.

2.3 Muut vaarat

Ei tiedossa.

KOHTA 3. KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA

3.2 Seokset

Vaaraa aiheuttavat aineosat

CAS-numero ja rek.nro	EINECS	Aineosan nimi	Pitoisuus	Luokitus
64-17-5	200-578-6	Etanoli	65-75 %	F; R11; Flam. Liq. 2, H225

75-65-0	200-889-7	tert-butyylialkoholi	1-5 %	F; R11;Xn; R20; Flam. Liq. 2, H225; Acute Tox. 4 *, H332; Eye Irrit. 2, H319; STOT SE 3, H335

3.3 Muut tiedot
Tässä kohdassa mainittujen vaaralausekkeiden täydelliset tekstit ovat kohdassa 16.

KOHTA 4. ENSIAPUTOIMENPITEET

4.1 Ensiaputoimenpiteiden kuvaus

4.1.2 Hengitys
Siirrettävä raittiiseen ilmaan.

4.1.3 Iho
-

4.1.4 Roiskeet silmiin
Roiskeet silmistä huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä ja mentävä lääkäriin.

4.1.5 Nieleminen
Yhteydenotto lääkäriin mikäli tarpeellista.

4.2 Tärkeimmät oireet ja vaikutukset, sekä välittömät että viivästyneet
Ei tiedossa.

4.3 Mahdollisesti tarvittavaa välitöntä lääketieteellistä apua ja erityishoitoa koskevat ohjeet
Hoito oireiden mukaisesti.

KOHTA 5. PALONTORJUNTATOIMENPITEET

5.1 Sammutusaineet

5.1.1 Sopivat sammutusaineet
Vesi, vaahto, hiilidioksidi (CO2), jauhe.

5.2 Aineesta tai seoksesta johtuvat erityiset vaarat
Helposti syttyvää.

5.3 Palontorjuntaa koskevat ohjeet
-

5.4 Muita ohjeita
Vältä välittömästi käsidesinfektioaineen levittämisen jälkeen sytytyslähteitä, esim. avotulta ja staattista sähköä.

KOHTA 6. TOIMENPITEET ONNETTOMUUSPÄÄSTÖISSÄ

6.1 Varotoimenpiteet, henkilönsuojaimet ja menettely hätätilanteessa
Noudata yleistä huolellisuutta.

6.2 Ympäristöön kohdistuvat varotoimet
Ei erityisesti mainittavia vaaroja.

6.3 Suojarakenteita ja puhdistusta koskevat menetelmät ja -välineet
Huuhdeltava vedellä.

6.4 Viittaukset muihin kohtiin
-

KOHTA 7. KÄSITTELY JA VARASTOINTI

7.1 Turvallisen käsittelyn edellyttämät toimenpiteet
Eristettävä sytytyslähteistä - Tupakointi kielletty.

7.2 Turvallisen varastoinnin edellyttämät olosuhteet, mukaan luettuina yhteensopimattomuudet
Säilytettävä tiiviisti suljettuna.

7.3 Erityinen loppukäyttö
Ei ole.

KOHTA 8. ALTISTUMISEN EHKÄISEMINEN JA HENKILÖNSUOJAIMET

8.1 Valvontaa koskevat muuttujat
Huolehdittava riittävästä ilmanvaihdosta, erityisesti suljetuissa tiloissa.

8.1.1 HTP-arvot

Etanoli	1000 ppm (8 h)	1300 ppm (15 min)
	1900 mg/m^3 (8 h)	2500 mg/m^3 (15 min)
tert-butyylialkoholi	50 ppm (8 h)	75 ppm (15 min)
	150 mg/m^3 (8 h)	230 mg/m^3 (15 min)
	iho	

8.2 Altistumisen ehkäiseminen

8.2.1 Tekniset torjuntatoimenpiteet
Huolehdittava riittävästä ilmanvaihdosta, erityisesti suljetuissa tiloissa.

8.2.2 Henkilökohtaiset suojatoimenpiteet
Mitään erityistä suojavarustusta ei vaadita.

KOHTA 9. FYSIKAALISET JA KEMIALLISET OMINAISUUDET

9.1 Fysikaalisia ja kemiallisia perusominaisuuksia koskevat tiedot

9.1.1 Olomuoto
kirkas neste , väritön

9.1.4	**pH**	~ 8
9.1.6	**Kiehumispiste ja kiehumisalue**	+ 78 °C (etanoli)
9.1.7	**Leimahduspiste**	19 °C
9.1.10	**Räjähdysominaisuudet**	
9.1.10.1	**Alempi räjähdysraja**	3,3 til-% (etanoli)
9.1.10.2	**Ylempi räjähdysraja**	19 til-% (etanoli)
9.1.11	**Höyrynpaine**	5,9 kPa (+20 °C)
9.1.13	**Suhteellinen tiheys**	0,87 kg/dm3
9.1.14	**Liukoisuus (liukoisuudet)**	
9.1.14.1	**Vesiliukoisuus**	täysin liukeneva
9.1.15	**Jakautumiskerroin: n-oktanoli/vesi**	-

9.2 Muut tiedot
Ei tiedossa.

KOHTA 10. STABIILISUUS JA REAKTIIVISUUS

10.1 Reaktiivisuus
ks. 10.2 ja 10.3

10.2 Kemiallinen stabiilisuus
Stabiili normaali olosuhteissa.

10.3 Vaarallisten reaktioiden mahdollisuus
Helposti syttyvää. Tuote saattaa reagoida voimakkaasti hapettimien kanssa.

10.4 Vältettävät olosuhteet
Kuumuus, liekit ja kipinät

10.5 Yhteensopimattomat materiaalit
voimakkaat hapettimet

10.6 Vaaralliset hajoamistuotteet
Ei tiedossa.

KOHTA 11. MYRKYLLISYYTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

11.1 Tiedot myrkyllisistä vaikutuksista

11.1.1 Välitön myrkyllisyys
Tuotteesta sellaisenaan ei ole olemassa tietoja.
Etanoli:
LD50/ihon kautta/rotta = 10470 mg/kg
LD50/ihon kautta/kani = 15800 mg/kg
LC50/hengitysteitse/4h/rotta = 51-55 mg/l
LC50/hengitysteitse/1h/hiiri = 30000 mg/m^3

tert-Butyylialkoholi:
LD50/suun kautta/rotta = 2733 mg/kg
LC50/hengitysteitse/4h/rotta = 27,9 mg/l
LD50/ihon kautta/kani = >2000 mg/kg

11.1.2 Ärsyttävyys ja syövyttävyys
-

11.1.4 Syöpää aiheuttavat, perimää vaurioittavat tai lisääntymiselle vaaralliset vaikutukset
Ei tiedossa.

11.1.5 Elinkohtainen myrkyllisyys - kerta-altistuminen
Pitoisuudet, jotka ylittävät sallitut pitoisuudet työpaikan ilmassa, voivat aiheuttaa huimausta, päänsärkyä ja huumausta.

KOHTA 12. TIEDOT VAARALLISUUDESTA YMPÄRISTÖLLE

12.1 Myrkyllisyys

12.1.1 Myrkyllisyys vesieliöille
Tuotteesta sellaisenaan ei ole olemassa tietoja.
Etanoli:
LC50/96h/kala= 11200mg/l
EC50/48h/selkärangattomat, makea vesi = 5012 mg/l
EC50/48h/selkärangattomat,merivesi = 857 mg/l

tert-Butyylialkoli:
LC50/96t/kala (Pimephales promelas) =6410 mg/l
LC50/168t/kala (Poecilia reticulata) = 3547 mg/l
EC50/48t/selkärangattomat (Daphnia magna) = 933 mg/l
IC50/72h/levä (Desmodesmus subspicatus) > 1000 mg/l

12.1.2 Myrkyllisyys muille eliöille
Etanoli :
EC50/kasvi/maaperä = 633 mg/l

tert-butylalkoholi:
EC10/18h/bakteeri (Pseudomonas putida) = 2050 mg/l

12.2 Pysyvyys ja hajoavuus

12.3 Biokertyvyys
-

12.4 Liikkuvuus maaperässä
Vesiliukoisena aineena tuote kulkeutuu maaperässä.

12.5 PBT- ja vPvB-arvioinnin tulokset
-

12.6 Muut haitalliset vaikutukset
-

KOHTA 13. JÄTTEIDEN KÄSITTELYYN LIITTYVÄT NÄKÖKOHDAT

13.1 Jätteiden käsittelymenetelmät
Pienet pitoisuudet hajoavat jätevedenkäsittelylaitoksessa. Suuret määrät paikallisten viranomaisten määräysten mukaisesti. Tyhjät huuhdotut astiat voidaan hyötykäyttää joko materiaalina tai energiana.

KOHTA 14. KULJETUSTIEDOT

	Maakuljetukset ADR/RID	**Merikuljetukset IMDG/IMO**
14.1 YK-numero	UN1170	UN1170
14.2 Kuljetuksessa käytettävä virallinen nimi	ETANOLILIUOS	ETHANOL SOLUTION
14.3 Kuljetuksen vaaraluokka	3	IMO Class 3
14.4 Pakkausryhmä	II	PGII, Flash point 19 °C c.c.
14.5 Ympäristövaarat		
Muut tiedot	LQ,8250,8251,8253	LTD QTY,8250,8251,8253

14.6 Erityiset varotoimet käyttäjälle
-

14.7 Kuljetus irtolastina MARPOL 73/78 -sopimuksen II liitteen ja IBC-säännöstön mukaisesti
-

KOHTA 15. LAINSÄÄDÄNTÖÄ KOSKEVAT TIEDOT

15.1 Nimenomaisesti ainetta tai seosta koskevat turvallisuus-, terveys- ja ympäristösäännökset tai -lainsäädäntö
-

15.2 Kemikaaliturvallisuusarviointi
-

KOHTA 16. MUUT TIEDOT

16.1 Muutokset edelliseen versioon
Luokitustiedot uusittu.

16.3 Tietolähteet
Tiedotteen laadinnassa on käytetty voimassa olevia lakeja ja asetuksia. Raaka-aineiden käyttöturvallisuustiedotteet .

16.5 Luettelo R-lausekkeista, vaaralausekkeista, S-lausekkeista ja/tai turvalausekkeista

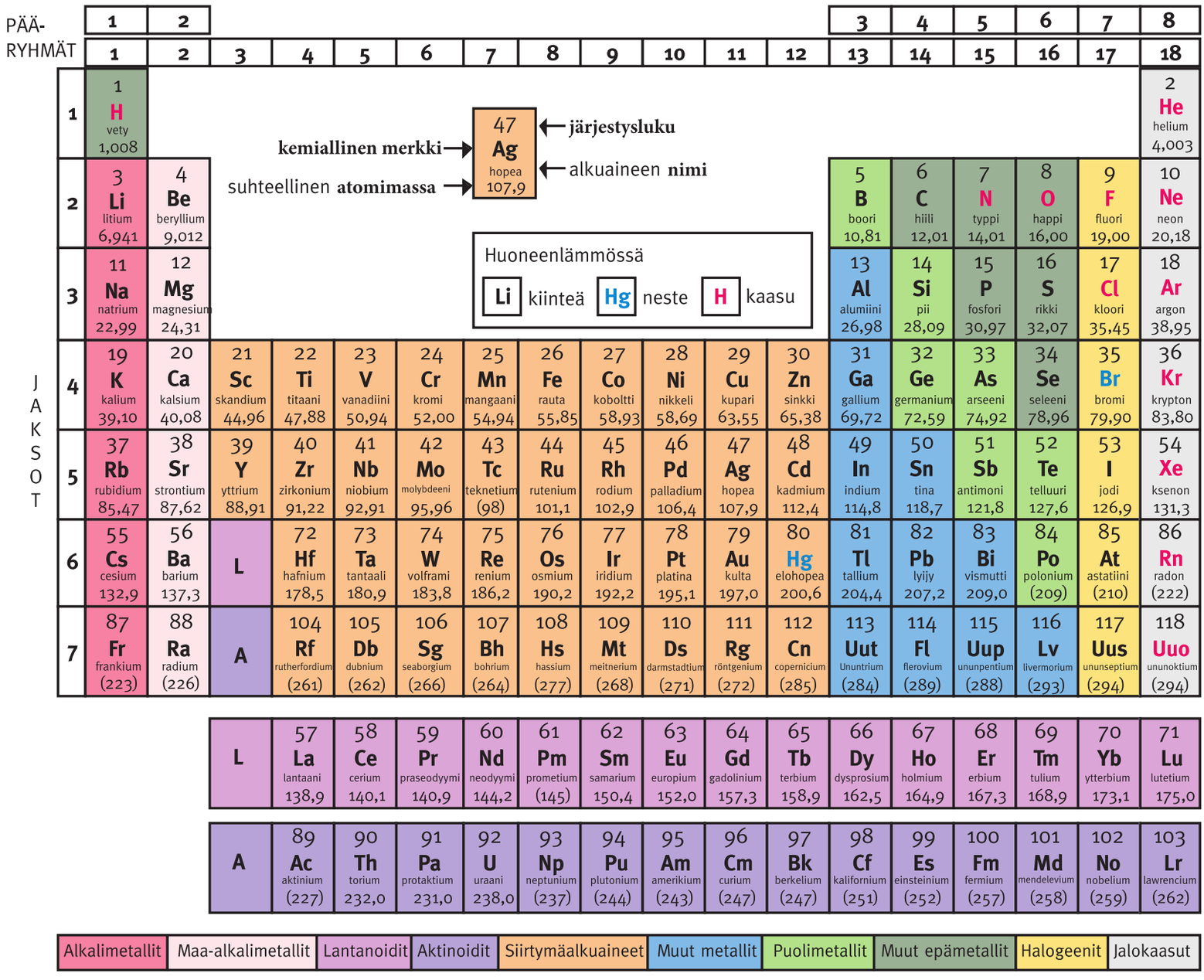
R11	Helposti syttyvää.
R20	Terveydelle haitallista hengitettynä.
H225	Helposti syttyvä neste ja höyry.

H319	Ärsyttää voimakkaasti silmiä.
H332	Haitallista hengitettynä.
H335	Saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä.

Valokuvien lähteet

s. 8 © Juhani Kyyrö
s. 10 © Sanoma Pro Oy
s. 11 © Maru Lemmetty
s. 22 © Sanoma Pro Oy
s. 25 vas. Plugi Oy, kesk. ja oik. © Sanoma Pro Oy
s. 27 © Sanoma Pro Oy
s. 29 vas. ja oik. STT-Lehtikuva Oy, kesk. © Sanoma Pro Oy
s. 30 vas. Fotolia, oik. Getty Images
s. 33 STT-Lehtikuva Oy
s. 38 STT-Lehtikuva Oy
s. 42 © Anita Kokkila / Sanoma Pro Oy
s. 43 Shutterstock
s. 46 Oy AGA Ab
s. 48 © Sanoma Pro Oy
s. 50 Getty Images
s. 51 © Maru Lemmetty
s. 56 © Maru Lemmetty
s. 68 Nasa
s. 67 vas. © Saara Nurmi / Sanoma Pro Oy, oik. Colourbox
s. 71 Getty Images
s. 76 vas., toinen oik., oik. © Sanoma Pro Oy, toinen vas. © Juhani Kyyrö
s. 78 vas. © Marcel Maltzeff / Sanoma Pro Oy, kesk. STT-Lehtikuva Oy, oik. © Roope Permanto / Sanoma Pro Oy
s. 81 © Maru Lemmetty
s. 83 vas. Plugi Oy, oik. Motiva Oy
s. 84 © Sanoma Pro Oy
s. 89 © Saara Nurmi / Sanoma Pro Oy
s. 92 © Sanoma Pro Oy
s. 95 STT-Lehtikuva Oy
s. 97 © Maru Lemmetty
s. 99 © Marcel Maltzeff / Sanoma Pro Oy
s. 101 © Marcel Maltzeff / Sanoma Pro Oy
s. 103 STT-Lehtikuva Oy
s. 105 © Sanoma Pro Oy
s. 114 © Sanoma Pro Oy
s. 121 © Sanoma Pro Oy
s. 129 Colourbox
s. 130 © Marcel Maltzeff / Sanoma Pro Oy
s. 142 © Maru Lemmetty
s. 144 Suomen Kuvapalvelu Oy / Science Photo Library
s. 144 vas. alak. © Anita Kokkila / Sanoma Pro Oy, vas. yläk. ja oik. © Sanoma Pro Oy
s. 146 yläk. © Juhani Kyyrö, alak. Colourbox
s. 148 vas. yläk. Colourbox, kesk. ylh. © Sanoma Pro Oy, oik. ylh. STT-Lehtikuva Oy, alin Shutterstock
s. 150 © Tapio Patrikainen
s. 152 © Saara Nurmi / Sanoma Pro Oy
s. 153 © Sanoma Pro Oy
s. 158 yläk. © Saara Nurmi / Sanoma Pro Oy, alak. Fotolia
s. 160 © Sanoma Pro Oy
s. 162 © Sanoma Pro Oy
s. 163 Valtion ravitsemisneuvottelukunta
s. 172 © Maru Lemmetty
s. 174 © Saara Nurmi / Sanoma Pro Oy
s. 175 © Sanoma Pro Oy
s. 178 © Saara Nurmi / Sanoma Pro Oy
s. 180 © Saara Nurmi / Sanoma Pro Oy
s. 190 Plugi Oy
s. 191 vas.ja yläk. © Sanoma Pro Oy, oik. STT-Lehtikuva Oy
s. 193 yläk. http://ec.europa.eu/environment/emas/logocorner, kesk. http://wwf.fi/maapallomme/vaikuta/greenoffice , alak. http://www.pressreleasefinder.com
s. 194 © Marcel Maltzeff / Sanoma Pro Oy
s. 199 kesk. ylh. http://joutsenmerkki.fi/, kesk. alh. http://ec.europa.eu/agriculture/organic/home.fi, vas. http://co2-raportti.fi, alinna oik. © Sirpa Hämäläinen / Sanoma Pro Oy
s. 199 oik.yläk. http://www.hyvaasuomesta.fi, toinen ylh. http://ec.europa.eu/agriculture/organic/home.fi, kolmas ylh. http://ec.europa.eu/environment/ecolabel, vas. http://co2-raportti.fi, alh.oik. © Sirpa Hämäläinen/Sanoma Pro Oy
s. 200 http://www.fairtrade.net, alh. Colourbox
s. 214 yläk. © Maru Lemmetty, alak. © Sanoma Pro Oy
s. 205 © Maru Lemmetty
s. 206 Nasa
s. 207 STT-Lehtikuva Oy
s. 210 http://www.sie-isw.org/
s. 212 © Sanoma Pro Oy
s. 222 http://suomalainentyo.fi/, http://www.hyvaasuomesta.fi, http://www.evira.fi/files/images, http://www.kasvikset.fi/

Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä



Uudet kemikaalien varoitusmerkit

Välitön myrkyllisyys

Krooninen terveyshaitta

Paineen alainen kaasu

Räjähde

Ympäristö-vaarat

Terveyshaitta

Syövyttävä

Syttyvä

Hapettava

Vanhat kemikaalien varoitusmerkit

Syövyttävä C

Ympäristölle vaarallinen N

Räjähtävä E

Helposti syttyvä F / Erittäin helposti syttyvä F^+

Hapettava O

Myrkyllinen T / Erittäin myrkyllinen T^+

Haitallinen X_n / Ärsyttävä X_i

pH-väriasteikko

s. 39, lisätään Pohdi-kysymys (muoto: tekstiruutu?) 1. tekstikappaleen viereen

Miten voit todistaa, ettei energia ole ainetta?

Kun ainetta lämmitetään, sen lämpötila nousee, mutta massa ei.

Tuntitehtävä

Kuinka suuri on loppulämpötila, kun sekoitetaan 100 g 50 °C:n lämpöistä vettä ja 100 g 90 °C:n lämpöistä vettä?

Koska erilämpöisiä vesiä on yhtä paljon, lämpötila tasaantuu keskiarvoon eli 70 °C:een, niin että kuumempi vesi luovuttaa energiaa viileämmälle.

s. 42, vastaus Pohdi-tehtävään

Kosketa toisella kädellä metallia ja toisella puuta tai kangasta. Kumpi on kylmempi? Voivatko samassa huonetilassa olevat aineet olla erilämpöisiä? Mistä lämpötilaeron tunne johtuu?

Lämpötilaerot tasoittuvat suljetussa tilassa kuuman kappaleen luovuttaessa lämpöä kylmemmälle. Samassa huonetilassa olevat aineet ovat siis samanlämpöisiä. Metalli kuitenkin tuntuu kylmemmältä, koska hyvänä lämmönjohteena metalli johtaa lämpöä nopeasti pois iholta. Puu ja kangas taas ovat eristeitä, joten lämpötilaero käden ja materiaalin välillä tasoittuu nopeasti.

Tuntitehtävä

Mitä hyötyä on viljelysten suihkuttamisesta vedellä hallanvaaran aikana?

Jos lämpötila maan kasvillisuuskerroksessa laskee pakkasen puolelle, kasvit kärsivät. Harsojen levittämisen sijaan voidaan kasveja suihkuttaa vedellä. Veden jäätyminen vapauttaa energiaa ja tämä energia lämmittää kasveja ja estää niitä jäätymästä.

s. 47 vastaus Pohdi-tehtävään

Mitä voit päätellä hiekan ominaislämpökapasiteetista alla olevan kuvan avulla?

Hiekan ominaislämpökapasiteetti on pieni, koska se lämpenee nopeasti (päivällä auringon paistaessa) ja viilenee nopeasti (yöllä).

s. 49, ensimmäisen tekstikappaleen viereen vanhan kirjan valokuvat lämpömittareista (vanha kirja s. 52, kuvien, © Colourbox; ks. yleisohje) ja siihen liittyvä teksti:

Lämpömittareiden toiminta voi perustua esimerkiksi lämpölaajenemiseen, lämpösäteilyyn tai sähkönjohtokykyyn.

+ lisää s. 49 pohdintakysymys yllä olevan oheen

Miten lämpöopin nollas pääsääntö liittyy perinteisten lämpömittarien toimintaan?

Samassa tilassa olevat kappaleet asettuvat samaan lämpötilaan. Tällöin siis esimerkiksi kiehuvaan veteen työnnetty lämpömittari on hetken kuluttua yhtä lämmin kuin vesi ja lämpötila voidaan mitata.

s. 50, ensimmäisen tekstikappaleen viereen pohdintakysymys

Miten voit pienentää aiheuttamaasi painetta?

Suurentamalla alustaa koskettavaa pinta-alaa eli esimerkiksi makuuasento seisomisen sijaan.

s. 50, toisen tekstikappaleen viereen vanha kuva yhden pascalin suuruudesta (vanha kirja s. 63 alin kuva, © WSOYPro Oy).

s. 51, alimman kuvan yhteyteen pohdintakysymys (kun kuvateksti ei mahtunut taittoon)

Minkä astian pohjalla hydrostaattinen paine on suurin?

Hydrostaattinen paine on kaikkien kuvan astioiden pohjalla yhtä suuri, koska nestepatsaan korkeus on kaikissa astioissa yhtä suuri.

s. 53, ensimmäisen tekstikappaleen viereen tietoisku vanhasta kirjasta (muoto: tekstiruutu?)

Ilmankosteutta on vanhastaan mitattu psykrometrillä, joka perustuu kahteen lämpömittariin, joista toinen on peitetty kostealla kankaalla. Nykyään käytetään myös sähköisiä kosteusmittareita, jotka mittaavat tietyn aineen sähköisen vastuksen muutosta. Edelleen on käytössä myös vuonna 1783 keksitty hygrometri, jonka toiminta perustuu siihen, että siinä oleva karva venyy ilmankosteuden kasvaessa.

s. 53, vastaus Pohdi-tehtävään

Miksi silmälasit huurtuvat, kun tullaan pakkasesta sisätiloihin?

Sisäilman vesihöyryä tiivistyy silmälasien pinnalle, koska linssien lämpötila on kastepisteen alapuolella.

s. 54, vastaus Pohdi-tehtävään

Miksi olo tuntuu tukalalta, kun huoneen kosteus on korkea?

Hiki ei pääse haihtumaan iholta, jolloin ihon pinta jää nihkeäksi, eikä haihtumisen aiheuttamaa viilenemistä tapahdu.

LISÄTEHTÄVIÄ (TUNTITEHTÄVIÄ)

Tuntitehtävä 1

Sinulle tarjotaan kuumaa teetä teräs- tai styroksimukista. Kumman mukin valitset? Mistä materiaalista valmistetusta mukista juot mieluiten kuumaa juomaa? Perustele valintasi.

Teräsmuki tuntuu kuumalta (ehkä jopa polttavalta) sekä käsiin että huuliin, koska metallit johtavat hyvin lämpöä.

Tuntitehtävä 2

Miksi makuupussissa tarkenee kylmälläkin säällä?

Ihminen lämmittää makuupussin sisällä olevan ilman itsensä lämpöiseksi. Makuupussi on ”täytetty” eristävällä materiaalilla (esim. untuvalla), joten lämpö ei pääse helposti siirtymän pois.

Tuntitehtävä 3

Miksi pakasteet kannattaa sulattaa jääkaapissa?

Sulaminen vaatii energiaa, joten jääkaappi jäähtyy ja sen energiankulutus pienenee. Elintarvike yleensä myös säilyy parempana, kun sen sulattaa hitaasti.

Tuntitehtävä

Miten pastan keittäminen puhtaassa vedessä eroaa sen keittämisestä suolavedessä?

Suolaveden kiehumispiste on korkeampi kuin puhtaan veden, jolloin pasta kypsyy nopeammin.

Tuntitehtävä 1

Kuinka paljon vapautuu energiaa, kun kaksi litraa kiehuvaa vettä jäähtyy 20 °C:seen?

$$2\ \text{kg} \cdot 80\ °\text{C} \cdot 4{,}19\ \frac{\text{kJ}}{°\text{C kg}} = 670{,}4\ \text{kJ} \approx 670\ \text{kJ}$$

Tuntitehtävä 2

Mitkä seuraavista eivät vaikuta aineen lämpölaajenemisen suuruuteen?

a) aineen alkulämpötila

b) mikä aine on kyseessä

c) aineen väri

d) aineen mitat ennen lämpötilan muutosta

e) lämpötilan muutoksen suuruus

f) aineen tiheys

a, c ja f

Tuntitehtävä 3

Teräksinen öljytynnyri täytetään ääriään myöten syksyisenä aamuna. Miksi keskipäivällä öljy valuu tynnyristä yli?

Öljy laajenee auringon lämmön vaikutuksesta enemmän kuin tynnyri.

Tuntitehtävä 1

a) Teräksinen metrimitta näyttää oikein +20 °C:ssa. Millaisen tuloksen se antaa pakkasella?

b) Kuvitellaan, että rautatie Helsingistä Kolariin rakennettaisiin kahdesta 1 067,2 km pitkästä teräskiskosta lämpötilan ollessa –20 °C. Kuinka paljon pidempiä kiskot olisivat kesällä +25 °C:ssa?

a) Mitta lyhenee, joten sen avulla saadaan liian suuria mittaustuloksia.

b) $1067{,}2\ \text{km} \cdot 0{,}000012\ \frac{1}{°\text{C}} \cdot 45\ °\text{C} = 0{,}576288\ \text{km} \approx 600\ \text{m}$

Tuntitehtävä 2

Arvioi, kuinka monta opiskelijaa tarvitaan neliömetrin alueelle, jotta aiheutuu normaalin ilmanpaineen suuruinen paine?

Alueelle tarvittavien opiskelijoiden yhteismassa pitäisi olla 10 000 kg. Jos opiskelijat painavat keskimäärin 65 kg, niin heitä tarvitaan $\frac{10\,000}{65} \approx 154$ kappaletta.

Tuntitehtävä 1

Tutki kirjan liitteenä olevaa taulukkoa (s. 225) vesihöyryn enimmäismäärästä ilmassa eri lämpötiloissa, ja vastaa seuraaviin kysymyksiin.

a) Miten muuttuu ilman sisältämän vesihöyryn enimmäismäärä, kun lämpötila nousee?

b) Mikä on suhteellinen ilmankosteus luokassa, jossa lämpötila on 22 °C ja absoluuttinen ilmankosteus on 6,80 g/m3?

c) Helteisenä kesäpäivänä lämpötila on 25 °C ja suhteellinen ilmankosteus 75 prosenttia. Mitä tapahtuu yöllä, kun ilman lämpötila laskee alle 20 °C:seen?

a) Enimmäismäärä kasvaa.

b) Ilmankosteuden enimmäismäärä on 22 °C:ssa 19,42 g/m^3, joten suhteellinen ilmankosteus on

$$\frac{6{,}80\ \frac{\text{g}}{\text{m}^3}}{19{,}42\ \frac{\text{g}}{\text{m}^3}} \cdot 100\ \% \approx 35\ \%$$

c) Kun ilman lämpötila laskee alle 20 °C, maahan laskeutuu kaste, koska ilman lämpötila laskee kastepisteen alapuolelle. Tällöin vesi alkaa tiivistyä esimerkiksi nurmikolle ja lehtien pinnoille.

Tuntitehtävä 2

Etsi internetistä lisää eteenille herkkiä elintarvikkeita.

Eteenille herkkiä ovat lisäksi greippi, kesäkurpitsa, kiivi, peruna, salaatti, chili, herkkusieni, mandariini, munakoiso, palkokasvit, palsternakka, peruna, pinaatti, porkkana, purjo, ruohosipuli, selleri, vesimeloni ja yrtit.

LISÄÄ TIEDONHAKUA s.65

Missä lämpötiloissa voidaan käyttää etanoli- ja elohopealämpömittareita?

Etanolilämpömittaria voidaan käyttää lämpötilavälillä –114 °C – 78 °C ja elohopealämpömittaria välillä –38 °C – 356 °C.

Miksi ulkoiluvaatteissa käytetään esimerkiksi GoreTex -kalvoa? Miten kalvo toimii?

GoreTex- ja muita vastaavantyyppisiä kalvoja käytetään veden- ja tuulenpitävissä vaatteissa. Vedenpitävyyden lisäksi kangas hengittää. GoreTex on PTFE-muovista valmistettu mikrohuokoinen kalvo, jonka pienet huokoset estävät vesipisaroiden läpipääsyn vaatteen ulkopuolelta, mutta sisäpuolella oleva hienojakoisempi höyry pääsee sen sijaan kalvon läpi.

LISÄÄ TOIMINTAA s.65

[teht 58]

Laadi taulukko ja kaaviokuva viiden vuorokauden sääennusteesta (lämpötila ja tuulen nopeus) hyödyntäen internetistä löytämiäsi ennusteita.

[teht 62]

Jäähdytä avoin 1,5 litran muovipullo joko pakastimessa tai jäämurskalla. Kun pullo on jäähtynyt, pingota sen suulle ilmapallo. Kaada kuumaa vettä pullon päälle. Mitä tapahtuu? Miksi? Pane tämän jälkeen pullo takaisin kylmään. Mitä nyt tapahtuu?

Ilmapallo pullistuu, koska pullon sisällä ollut kylmä ilma laajenee lämmetessään. Kylmässä ilmapallo kutistuu alkuperäisiin mittoihin, koska ilman tilavuus pienenee sen jäähtyessä.

Tuntitehtävä 3

Minkä astian pohjalla vallitsee pienin ja minkä astian pohjalla suurin hydrostaattinen paine? Perustele.

Pienin hydrostaattinen paine on toisessa astiassa vasemmalta ja suurin oikeanpuolimmaisessa astiassa. Paineen suuruus on suoraan verrannollinen nestepatsaan korkeuteen.

Lämpömittareiden toiminta voi perustua esimerkiksi lämpölaajenemiseen, lämpösäteilyyn tai sähkönjohtokykyyn.

Kun neliömetrin alueelle levitetään noin 1,25 dl riisiä, aiheutetaan yhden pascalin paine.

1 Pohdi, missä tilanteissa voit tulevassa ammatissasi mitata lämpötilaa.

Datanomi voi seurata esimerkiksi tietokoneen osien lämpötilaa.

Elintarvikekaupoissa pitää mitata pakastealtaiden ja muiden kylmätilojen lämpötilaa, koska omavalvontajärjestelmä edellyttää elintarvikkeiden säilytyslämpötilojen seuraamista.

Lisäksi työpaikoilla pitää huolehtia työskentelytilojen sopivasta lämpötilasta.

2 Mitä alkuaineen atomeille tapahtuu, kun sen lämpötila

a) laskee Atomien liike hidastuu.

b) nousee? Atomit alkavat liikkua nopeammin.

3 a) Luettele ammatteja, joissa ihanteellinen työskentelylämpötila ylittyy tai alittuu.

Esimerkiksi pakastamossa, asfaltti- tai rakennustyömaalla, suurkeittiössä tai leipomossa, kylmävarastossa, valimossa, maa- ja metsätöissä työskentelevät.

b) Mitä niissä pitää huomioida?

Huomiota on kiinnitettävä mm. pukeutumiseen ja suojautumiseen, ilmastointiin ja tuuletukseen, kosteuden poistamiseen ja työn tauotukseen. Sekä kylmissä että kuumissa olosuhteissa on lisäksi juotava riittävästi.

c) Miksi tapaturmariski kasvaa tällaisissa työskentelylämpötiloissa?

Poikkeuksellisissa lämpötiloissa työskenneltäessä tapaturmariski kasvaa, koska keskittyminen, tarkkaavaisuus ja työmotivaatio laskevat. Jäähtyminen myös vähentää lihasvoimaa ja kestävyyttä ja heikentää koordinaatiota.

4 a) Kuinka monta celsiusastetta on raudan sulamispiste 1 808 K?

1 808 K = (1 808 – 273) °C = 1 535 °C

b) Muunna 23 °C kelvin- ja fahrenheitasteiksi.

$$23\ °\mathrm{C} = (23 + 273)\ \mathrm{K} = 296\ \mathrm{K}$$

$$23\ °\mathrm{C} = (\frac{9}{5} \cdot 23 + 32)\ °\mathrm{F} = 73{,}4\ °\mathrm{F}$$

5 Ulkoilman lämpötila on –18 °C, mutta päätät kuitenkin lähteä kävellen kouluun. Koulun sisätiloissa lämpötila on 21 °C. Kuinka suuri on ulko- ja sisälämpötilojen ero

a) celsiusasteina 21 °C – (–18 °C) = 39 °C

b) kelvinasteina? 39 K

6 a) Miten tuulen nopeus vaikuttaa ulkolämpötilaan?

Tuuli ei vaikuta lämpömittarin lukemaan.

b) Miksi ilma tuntuu kylmemmältä, jos tuulee?

Ihmisen ympärillä oleva ”eristävä ilmakerros” poistuu tuulen mukana ja tilalle virtaa kylmää ilmaa.

7 Määrittele a) hypotermia, b) hypertermia.

a) Hypotermialla eli vajaalämpöisyydellä tarkoitetaan ihmisen elimistön lämpötilan laskua alle 35 °C:n.

b) Hypertermiassa eli lämpöhalvauksessa ihmisen ruumiinlämpö nousee yli 39 °C:seen.

8 a) Millä kolmella tavalla lämpö voi siirtyä?

Lämpö voi siirtyä kulkeutumalla, johtumalla tai säteilemällä.

b) Keksi arkielämän esimerkkejä lämmön erilaisista siirtymistavoista.

Kulkeutuminen: vesikiertolämpöpatterit, lämmin tuuli, Golf-virta, hiustenkuivaaja.

Johtuminen: kylmäpussi iholla, kattila hellalla, paljas jalka kivilattialla.

Säteily: aurinko, tulen lämpösäteily (nuotio, takka, kynttilä), vastusten lämpösäteily (uuni, kiuas, leivänpaahdin).

9 Mitkä aineet

a) johtavat lämpöä metallit (esim. hopea ja kupari)

b) eristävät lämpöä? muovi, puu, lasi, keraamiset aineet, villa, ilma, rasva, styroksi, kaasut

10 Miksi viileänä syysiltana terassituolin metalliosat tuntuvat kylmemmiltä kuin puinen istuin?

Hyvänä lämmönjohteena metalli johtaa lämpöä nopeasti pois iholta toisin kuin puu, joka on eriste.

11 Millä tavoilla lämmön siirtymistä estetään termospullossa?

Termospullon sisällä olevat sileät, kiiltävät pinnat heijastavat lämpösäteilyä estäen lämmön poistumista. Seinämien välissä on tyhjiö, jossa lämpö ei voi johtua eikä kulkeutua. Ennen ulkokuoria on vielä ilmakerros, joka toimii eristeenä.

12 Miksi suomalaisissa asunnoissa on kaksin- tai kolminkertaiset ikkunat? Miksei sen sijaan käytetä yhtä paksua ikkunalasia?

Ikkunakerrokset estävät lämmön siirtymistä sisä- ja ulkoilman välillä ja niiden välissä oleva ilma toimii eristeenä.

Ikkunoiden lämmön eristävyyttä voidaan lasien lukumäärän lisäksi parantaa myös esimerkiksi selektiivisillä pinnoitteilla (lämpösäteilyä heijastava metalli- tai metallioksidipinnoite), täytekaasuilla (argon, krypton), aerogeeleillä, valoa läpäisevillä eristeillä, tyhjölasilla tai sähkökromatulla lasilla.

13 Mikä aineen eri olomuodoista on kyseessä?

a) Rakenneosat värähtelevät mutta eivät voi liikkua toistensa ohi.

kiinteä

b) Rakenneosat ovat irti toistensa vaikutuspiiristä eli voivat liikkua vapaasti.

kaasu

c) Rakenneosat pääsevät liikkumaan toistensa ohi mutta niiden välillä on edelleen vuorovaikutusvoimia.

neste

14 0 °C:n lämpöinen jää sulaa 0 °C:n lämpöiseksi vedeksi. Kuluuko energiaa? Perustele.

Kyllä, olomuodon muutos kiinteästä nesteeksi kuluttaa energiaa. Lämpötila ei muutu, sillä kaikki energia kuluu olomuodon muutokseen.

15 Vapautuuko vai sitoutuuko energiaa seuraavissa tilanteissa?

a) Hiilihappojää sublimoituu kaasuksi.	Energiaa sitoutuu.
b) Vesihöyry tiivistyy saunassa ihmisen iholle.	Energiaa vapautuu.
c) Vastapaistettu pitsa jäähtyy pöydällä.	Energiaa vapautuu.
d) Grönlannin jäätiköt sulavat.	Energiaa sitoutuu.

16 Miten paineen kasvu vaikuttaa veden kiehumispisteeseen?

Paineen kasvaessa veden kiehumispiste nousee.

17 Miksi auton lasinpesunesteessä on alkoholia?

Alkoholi laskee veden sulamispistettä, joten lasinpesuneste ei jäädy talvella.

18 Miksi uimisen jälkeen tulee helposti kylmä, erityisesti tuulisella säällä?

Veden haihtuminen ihon pinnalta kuluttaa energiaa, joka saadaan muun muassa ihmisen iholta.

Tuulisella säällä veden haihtuminen on nopeampaa, joten iho tuntuu vielä viileämmältä.

19 Mitä yhteistä ja mitä eroa on kiehumisella ja haihtumisella?

Sekä kiehumisessa että haihtumisessa neste muuttuu höyryksi. Kiehuminen tapahtuu kuitenkin kyseisen aineen kiehumispisteessä kaikkialla nesteessä. Haihtuminen taas tapahtuu kiehumispistettä alemmissa lämpötiloissa nesteen pinnalta.

20 Mihin perustuu teiden suolaus? Mitä ympäristövaikutuksia suolauksella tiedetään olevan?

Suola (eli epäpuhtaus) laskee veden sulamislämpötilaa, jolloin tiet pysyvät sulana myös pienellä pakkasella. Suola kuitenkin kulkeutuu helposti pohjaveteen, jolloin veden laatu vaarantuu ja sen syövyttävyys lisääntyy. Suolan käyttö myös edesauttaa autojen ruostumista.

21 Miksi pyykit voidaan kuivata ulkona myös talvella?

Vesi haihtuu kaikissa lämpötiloissa. Pakkasella vesi ensin jäätyy ja sen jälkeen jää sublimoituu suoraan vesihöyryksi.

22 Miten voit jäähdyttää lämpimän juomasi uimarannalla, kun mukanasi on ainoastaan pyyhe?

Käärit märän pyyhkeen pullon ympärille ja annat pullon olla auringossa. Pyyhkeen kuivuminen viilentää pulloa, koska veden haihtuminen sitoo energiaa.

23 Mitä tarkoittaa ominaislämpökapasiteetti?

Ominaislämpökapasiteetti tarkoittaa aineen kykyä sitoa lämpöenergiaa.

24 Miksi hampurilaisateria jäähtyy nopeammin kuin hernekeitto?

Hernekeitossa on paljon vettä, joten sillä on korkeampi ominaislämpökapasiteetti kuin hampurilaisaterialla.

25 a) Mikä on veden ominaislämpökapasiteetti?

4,19 kJ/(°C kg)

b) Mitä hyötyä on veden suuresta ominaislämpökapasiteetista? Mainitse esimerkkejä.

Hyvä lämpöhaude ja kylmähaude, sopii vesikiertolämpöpattereihin, tasaa lämpötiloja eri vuorokauden- ja vuodenaikojen välillä.

c) Mitkä asiat muuttuisivat, jos veden ominaislämpökapasiteetti olisi samaa suuruusluokkaa kuin metalleilla?

Vettä ei voisi käyttää lämmitykseen (esim. lämpöpattereissa) eikä jäähdytykseen. Golf-virta ei myöskään lämmittäisi Suomen ilmastoa. Keittoruoat ja lämpimät juomat, kuten kahvi ja tee, jäähtyisivät ennen kuin ehtisit juoda koko kupillisen. Kylvyssä käynti ei olisi nautinto, koska vesi jäähtyisi nopeasti.

26 Tutki liitteenä olevaa taulukkoa aineiden ominaisuuksista (s. 225) ja vastaa seuraaviin kysymyksiin.

a) Millä aineista on suurin ominaislämpökapasiteetti ja millä pienin?

Suurin on vedellä ja pienin lyijyllä.

b) Miten veden ominaislämpökapasiteetti eroaa muiden aineiden ominaislämpökapasiteeteista?

Veden ominaislämpökapasiteetti on selvästi suurempi kuin muiden aineiden.

c) Miten veden ominaislämpökapasiteetti muuttuu, kun vesi jäätyy?

Pienenee puolella.

d) Mikä aineista lämpenee nopeimmin 20 °C?

lyijy

e) Jos aineet ensin lämmitetään samaan lämpötilaan ja annetaan sen jälkeen jäähtyä, mikä aineista pysyy lämpimänä pisimpään?

vesi

f) Kumman lämpötila kohoaa enemmän, kun rauta- ja alumiinikappaleita, joilla on sama massa, lämmitetään yhtä suurella teholla? Kuinka paljon enemmän se kohoaa?

Raudan lämpötila kohoaa kaksi kertaa niin paljon kuin alumiinin.

27 a) Mitä tarkoittaa lämpölaajeneminen?

Kaikkien aineiden (ja olomuotojen) mitat muuttuvat lämpötilan muuttuessa.

b) Missä tilanteissa lämpölaajeneminen pitää huomioida?

Muun muassa tekniikassa ja rakentamisessa (talot, sillat, rautatiet) sekä pakastamisessa ja säilönnässä.

c) Miten lämpölaajenemista voidaan hyödyntää lämpömittareissa?

Nestelämpömittarit perustuvat nesteen lämpölaajenemiseen (ylös ohutta putkea pitkin). Kaksoismetallilämpömittarit, joita käytetään esimerkiksi saunassa, taas perustuvat kaksoismetalliliuskan käyttäytymiseen lämpötilan muuttuessa.

d) Mitä voi tapahtua, jos pakastaa täyden muovirasiallisen keittoa?

Purkki aukeaa tai hajoaa pakastimessa, koska veden tilavuus kasvaa sen jäätyessä.

28 Kerro käytännön esimerkki seuraavista tapahtumista:

a) olomuodon muutos

Vesi kiehuu kattilassa.

b) lämpölaajeneminen

Nesteen pinta nousee nestelämpömittarissa lämpötilan noustessa.

c) lämpöenergian varastoituminen

Lämpögeelipussia lämmitetään vesihauteessa. Saunaa lämmitettäessä kiviin varastoituu lämpöenergiaa.

d) lämpöenergian vapautuminen.

Tuli palaa takassa.

29 Mitä poikkeuksellista on veden käytöksessä lämpötilavälillä 0–4 °C?

0 °C:n lämpöisen veden tilavuus alkaa pienentyä, kun sitä aletaan lämmittää. Tilavuus pienenee 4 °C:seen asti.

30 Ovatko väittämät oikein vai väärin? Perustele oikeat ja korjaa väärät väittämät.

Väite	**O/V**	**Perustelu/Korjaus**
Nesteen haihtuessa sen lämpötila nousee.	V	Haihtuminen sitoo lämpöä mm. nesteestä itsestään, joten nesteen lämpötila laskee.
Lämpö voi siirtyä kulkeutumalla ilman väliainetta.	V	Kulkeutuminen tarvitsee aina väliaineen, koska lämpö siirtyy liikkuvan kaasun tai nesteen mukana.
Suljettu muovikanisteri laajenee auringonpaisteessa.	O	Kanisterin sisällä oleva ilma laajenee enemmän kuin kanisteri.
Lämmin virvoitusjuoma luovuttaa lämpöä kylmille jääpaloille.	O	Lämpö siirtyy kuumasta kylmempään.
Sokeri sulaa suussa.	V	Sokeri liukenee suussa. Sulaminen vaatii korkean lämpötilan.
Kun neste jähmettyy, sen lämpötila laskee.	V	Jähmettymisen ajan nesteen lämpötila pysyy vakiona.
Kun neste kiehuu, se höyrystyy ainoastaan pinnalta.	V	Kiehuessaan neste höyrystyy kaikkialta.
Kuumassa rautakappaleessa on enemmän energiaa kuin samankokoisessa kylmässä rautakappaleessa.	O	Lämpö on energiaa.
Kun saunassa heitetään löylyä, veden höyrystyminen laskee saunan lämpötilaa.	O	Höyrystyminen sitoo energiaa, jonka se ottaa mm. saunan ilmasta.
Puhelinlinjat roikkuvat kesäisin lähempänä maata kuin talvisin?	O	Ne ovat lämpölaajenemisen vuoksi pidempiä kesällä.
Kiinni juuttunut lasipurkin metallikansi aukeaa, kun sitä lämmitetään?	O	Metalli laajenee lämmitettäessä ja sen vuoksi irtoaa.
Lasiastia sopii hyvin pakastamiseen	V	Jäätyessään laajeneva neste saattaa rikkoa helposti lasisen astian.
Saunan alalauteilla on lämpimämpää kuin ylälauteilla.	V	Lämmin ilma nousee ylöspäin, koska sillä on pienempi tiheys kuin kylmällä ilmalla. Tämä johtuu lämpölaajenemisesta (ilman lämmetessä sen tilavuus kasvaa).

31 Miksi jää kelluu veden pinnalla?

Veden tiheys on suurempi kuin jään, koska veden tilavuus kasvaa sen jäätyessä.

32 Tutki liitteenä olevaa taulukkoa (s. 225) aineiden pituuden lämpötilakertoimista ja vastaa seuraaviin kysymyksiin.

a) Minkä metallin pituus muuttuu lämpötilan muuttuessa eniten?

lyijyn

b) Kumman kappaleen pituus muuttuu enemmän, kun lämpötila nousee?

alumiinin

c) Miksi teräs sopii käytettäväksi betonivaluissa?

Teräksellä ja betonilla on yhtä suuri pituuden lämpötilakerroin.

d) Miten kuvan kaksoismetalliliuska taipuu, kun sitä lämmitetään?

Ylöspäin, koska hopealla on suurempi pituuden lämpötilakerroin.

33 a) Miten ilmanpaine eroaa merenpinnan tasolla ja vuoristossa?

Ilmanpaine vuoristossa on pienempi kuin merenpinnan tasolla.

b) Kuinka suuri suunnilleen on ilmanpaine Saana-tunturin huipulla 1 029 metrissä?

noin 90 kPa

34 Mitä tarkoittaa hydrostaattinen paine.

Hydrostaattinen paine tarkoittaa nesteen omasta painosta aiheutuvaa painetta.

35 Miksi hiuslakkapullossa on teksti, ”Ei saa säilyttää auringonpaisteessa eikä yli 50 °C lämpötilassa”?

Kun lämpötila kasvaa, eikä aine painepakkauksissa pääse laajenemaan, voi paine pullossa kasvaa vaarallisen suureksi.

36 Mitä tarkoitetaan seuraavilla?

a) absoluuttinen ilmankosteus

Ilmassa olevan vesihöyryn määrä tilavuusyksikköä kohti, esimerkiksi yksikössä g/m3.

b) suhteellinen ilmankosteus

Ilmassa olevan vesihöyryn määrä suhteessa enimmäismäärään kyseisessä lämpötilassa.

c) kastepiste

Lämpötila, jossa ilman suhteellinen kosteus on 100 %. Tällöin haihtumista ja tiivistymistä tapahtuu yhtä paljon.

37 Miksi pyykki kannattaa kuivata tilassa, jossa on hyvä ilmastointi?

Mitä kuivempaa (pieni suhteellinen kosteus) ilma tilassa on, sitä nopeammin vesi pyykeistä haihtuu. Jos ilma ei vaihdu ollenkaan, lopulta saavutetaan 100 %:n ilmankosteus ja kuivuminen pysähtyy kokonaan.

38 Miksi jääkaapista otetun virvoitusjuomapullon pinta kostuu, kun se viedään saunatiloihin?

Pullon lämpötila on kastepisteen alapuolella, jolloin ilmassa oleva vesihöyry tiivistyy kylmälle pinnalle.

39 Kumpi työpaikka on tukalampi: kuuma ja kostea vai kuuma ja kuiva? Miksi?

Kuuma ja kostea on tukalampi, koska kosteissa olosuhteissa hiki ei pääse haihtumaan iholta. Kuivissa oloissa hien haihtuminen on voimakkaampaa, mikä sitoo energiaa iholta, joten kuiva ilma tuntuu kosteaa viileämmältä.

40 a) Mitä tapahtuu ilman suhteelliselle kosteudelle, kun lämpötila nousee huoneessa, jossa ilma ei vaihdu?

Se pienenee, koska absoluuttinen kosteus pysyy samana ja vesihöyryn enimmäismäärä nousee.

b) Talvella huoneilma on usein liian kuivaa. Miten voit helposti nostaa suhteellista kosteutta hankkimatta ilmankostutinta?

Laskemalla huonelämpötilaa.

c) Mitä haittaa on liian kuivasta huoneilmasta?

Limakalvot kuivuvat, jolloin esimerkiksi hengitystiet ärtyvät. Myös staattinen sähkö lisääntyy, minkä huomaa esimerkiksi talviaikaan.

41 Millaisissa oloissa (lämpötila, kosteus, ilmastointi jne.) sinä työskentelisit mieluiten?

Apuna voi käyttää sivun 54 Työpaikan ihanteelliset olot -taulukkoa.

42 a) Mitkä tuotteet vaativat poikkeukselliset lämpötila- tai kosteusolot?

esimerkiksi monet elintarvikkeet ja elektroniikkalaitteet

b)Millaisissa oloissa tietokoneita ja muita elektronisia laitteita kannattaa säilyttää?

Ilmankosteus ei saa olla liian suuri eikä pieni (staattinen sähkö lisääntyy). Ilmanvaihdon pitää olla toimiva ja lämpötila lähellä 20 °C.

43 a) Mitkä tuotteet ovat herkkiä eteenille ja mitkä taas tuottavat paljon eteeniä?

Eteenille herkkiä ovat vihreät kasvit ja kukat, appelsiini, kurkku ja kaalit.

Paljon eteeniä tuottavat persikka, päärynä, omena, banaani ja tomaatti.

Eteenille herkkiä ovat lisäksi greippi, kesäkurpitsa, kiivi, peruna, salaatti, chili, herkkusieni, mandariini, munakoiso, palkokasvit, palsternakka, peruna, pinaatti, porkkana, purjo, ruohosipuli, selleri, vesimeloni ja yrtit.

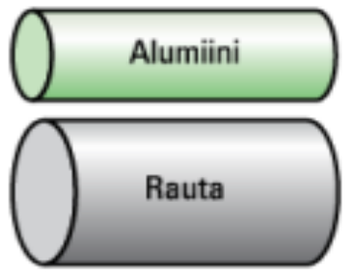
b) Mitä hyötyä ja mitä haittaa on eteenistä?

Eteenin avulla saadaan raa'at hedelmät kypsytettyä nopeasti. Toisaalta se myös pilaannuttaa herkät hedelmät nopeasti.

32 Tutki liitteenä olevaa taulukkoa (s. 225) aineiden pituuden lämpötilakertoimista ja vastaa seuraaviin kysymyksiin.

a) Minkä metallin pituus muuttuu lämpötilan muuttuessa eniten?

lyijyn



b) Kumman kappaleen pituus muuttuu enemmän, kun lämpötila nousee?

alumiinin

c) Miksi teräs sopii käytettäväksi betonivaluissa?

Teräksellä ja betonilla on yhtä suuri pituuden lämpötilakerroin.

d) Miten kuvan kaksoismetalliliuska taipuu, kun sitä lämmitetään?

Ylöspäin, koska hopealla on suurempi pituuden lämpötilakerroin.

TIEDONHAKUA

44 Miten hypotermiasta kärsivää ihmistä pitää hoitaa?

Hypotermiasta kärsivä ihminen pitää tarpeetonta liikuttelua välttäen (mielellään makuuasennossa) saada lämpimään tilaan (15 °C – 20 °C, ei saunaan). Vasta sen jälkeen poistetaan märät vaatteet varovasti, ja potilas kääritään raajoja lukuun ottamatta huopiin. Lievästä hypotermiasta kärsivälle annetaan lämmintä sokeripitoista juomaa (ei alkoholia).

Jos uhri on liikuntakyvytön tai tajuton, hänet pitää asettaa kylkiasentoon (pää jalkoja alempana) ja välttää tarpeetonta liikuttelua. Märät vaatteet kuitenkin poistetaan ja potilas peitetään huovalla. Uhri toimitetaan sairaalaan.

Jos uhrin hengitys on pysähtynyt, on aloitettava elvytys.

45 Miten Golfvirta vaikuttaa Suomen ilmastoon?

Golf-virta kuljettaa mukanaan lämpöä, kun päiväntasaajalla lämmennyt merivesi virtaa pohjoiseen. Suomen korkeuksilla lämmin merivesi vapauttaa lämpöä ilmaan, minkä vuoksi Suomen ilmasto on muutaman asteen lämpimämpi kuin samoilla leveyspiireillä olevilla alueilla, joihin Golf-virta ei vaikuta.

46 Miksi kuumalla säällä kannattaa valita valkoinen asu mustan sijaan?

Valkoinen väri heijastaa lämpösäteilyä, kun taas musta väri imee lämpöä.

47 Miksi ihminen hikoilee? Miksi hikoilu viilentää?

Hikoilu on ihmisen tärkein lämmönsäätelymenetelmä. Sen avulla ihminen luovuttaa lämpöenergiaa elimistöstään eli säätelee kehon ruumiinlämpöä. Hikoilemme, jotta ruumiinlämmön noustessa normaalilämpötila palautuisi, sillä haihtuva vesi sitoo lämpöä. Samalla hien mukana poistuu kuona-aineita.

48 Mitä merkitystä luonnossa on veden poikkeuksellisella lämpölaajenemisella?

Kun 0 °C:n lämpöinen vesi lämpenee, sen tilavuus pienenee 4 °C:seen asti. 4 °C:n lämpöinen vesi on siis tiheintä, millä on tärkeä merkitys luonnossa.

Syksyllä järvien vedet alkavat jäähtyä pinnalta. Kylmempi vesi on raskaampaa ja painuu pohjaan, mikä saa veden sekoittumaan. 4 °C:ssa tämä pystykierto lakkaa, koska vesi alkaakin jäähtymisensä myötä keventyä. Näin järvet jäätyvät vain pinnalta ja elämä vedessä jatkuu talven yli. Järvien syvänteissä vesi onkin pysyvästi 4 °C:n lämpöistä.

Myös keväällä järvissä tapahtuu täyskierto, kun pintavesi alkaa lämmetä kohti 4 °C:n lämpöä ja siten vajota pohjaan. Näin järven pohjan eliöt saavat taas runsashappista vettä.

49 a) Miten ilmanpainetta voidaan mitata?

Ilmanpainetta mitataan ilmapuntarilla. Puntari voi olla esimerkiksi U:n muotoinen toisesta päästä suljettu putki, joka sisältää nestettä. Putken ollessa tyhjiössä, nesteen pinta asettuu samalle tasolle putken molemmissa haaroissa. Kun putken avoimen pään kautta nesteen pintaan kohdistuu painetta, se työntää nestettä putken toiseen päähän. Nestepintojen korkeusero ilmoittaa paineen.

U-putkessa käytetään useimmiten elohopeaa sen tiheyden vuoksi. Erilaisissa ilmapuntareissa voidaan käyttää myös vettä, ilmaa tai elektronista paineanturia.

b) Selvitä, miten psykrometri toimii.

Psykrometrillä mitataan ilmankosteutta. Sen toiminta perustuu kahteen lämpömittariin, joista toinen on peitetty kostealla kankaalla. Veden haihtuminen kankaasta jäähdyttää mittaria, jolloin mittarien lämpötilaerosta voidaan laskea ilmankosteus.

50 Selvitä, mikä on paineilmalla toimivien kulkuneuvojen nykytilanne.

Toistaiseksi paineilmalla toimivat autot tai moottoripyörät eivät ole päätyneet massatuotantoon, vaikka niitä on kehitelty.

51 Selvitä, mistä seuraavat luonnonilmiöt johtuvat: korkeapaine, tuuli, sade, sumu ja ukkonen.

Korkeapaineen vallitessa ilmanpaine on ympäristöään korkeampi, jolloin ilma on liikkeessä alaspäin ja pilvet haihtuvat.

Tuuli syntyy, kun aurinko paikallisesti lämmittää jotain kohtaa maassa. Tällöin ilma maan yläpuolella lämpenee ja nousee ylös, jolloin paikalle virtaa uutta ilmaa. Myös jos ilmanpaine laskee nopeasti alkaa tuulla ja sataa.

Matalapaineen alueella ilma nousee ylöspäin ja samalla se jäähtyy. Jäähtyvä vesihöyry (kylmässä ilmakerroksessa) tiivistyy pisaroiksi ja muodostuu pilviä. Pilviä muodostuu myös, kun auringon lämmittäessä veden pintaa höyrystyy vettä, joka lämmön vaikutuksesta nousee ylös. Kun pienet pisarat yhtyvät suuremmiksi, ne putoavat sateena alas.

Sumu on lähellä maata oleva pilvi.

Kostealla ja lämpimällä säällä nousevien virtauksien vaikutuksesta syntyy ukkospilviä (voivat kasvaa jopa 10 km korkeiksi), joiden sisällä osa vesihöyrystä jäätyy. Vesipisarat ja jäähiukkaset törmäilevät toisiinsa ja hankauksen seurauksena syntyy staattista sähköä. Pilven yläosaan syntyy positiivinen ja alareunaan negatiivinen sähkövaraus. Salama leimahtaa, kun varausten ero on riittävän suuri ja sähkövaraus purkautuu. Sähkövaraus voi syntyä myös pilven ja maan pinnan välille.

52 Miten auringossa ja varastossa kypsyneet hedelmät eroavat toisistaan?

Kypsänä poimituissa, auringossa kypsyneissä hedelmissä on aidompi maku, aromi ja rakenne.

53 a) Miksi leipä ei säily pitkään paperipussissa?

Paperipussi on paras kääre lämpimälle leivälle, koska tällöin leipä kuivuu tasaisesti ja kuori pysyy rapeana. Muovipussi estää kosteuden haihtumisen, jolloin kuori menettää rapeutensa. Leipä ei kuitenkaan säily montaa päivää paperipussissakaan, vaan se kuivuu ja kovettuu vanhaksi jo parissa päivässä.

b) Mitkä elintarvikkeet on suojattava valolta? Miksi?

Valo voi kiihdyttää elintarvikkeissa hapettumisreaktioita ja heikentää tuotteen laatua aiheuttaen tuotteesta riippuen haju- ja makuvirheitä, värimuutoksia, vitamiinitappioita ja pahimmillaan terveydelle haitallisten yhdisteiden muodostumista.

Esimerkiksi kahvi, voi ja olut kannattaa suojata valolta. Valolle herkkiä elintarvikkeita ovat myös muut rasvat, öljyt ja rasvapitoiset tuotteet, maito ja maitotaloustuotteet, liha ja lihajalosteet, hedelmämehut, jotkut mausteet ja yrtit, kuivakeitot, tietyt vihannessäilykkeet, viini ja peruna.

c) Miksi maito happanee?

Maidon happaneminen on tulosta maitohappokäymisestä. Sen saavat aikaan maitohappobakteerit, jotka hajottavat maidon sokeria maitohapoksi ja tuottavat rasvoja ja proteiineja hajottavia entsyymejä. Bakteerien vaikutuksesta maito happanee eli sen pH laskee sekä maku ja haju muuttuvat happamaksi.

d) Miksi banaania ei saa säilyttää kylmässä?

Kylmässä banaanin kuori harmaantuu ja maku katoaa tai pilaantuu, sillä lämmön laskeminen jo 4–5 °C:seen lisää sokerin muodostusta nopeasti eikä reaktio ole palautuva.

e) Mitä tuotteita pakataan suojakaasuun ja miksi?

Suojakaasuun pakataan esimerkiksi tuore liha ja kala, esipaistetut leivät, valmis juustoraaste ja juustoviipaleet, tuoresalaatti, pizza ja valmisateriat. Lisäksi suojakaasuun voidaan pakata leipomotuotteita, kuten ruisleipiä, makeita leipomotuotteita ja erilaisia piirakoita, makkaroita, kypsennettyä lihaa ja kalaa, tuorepastaa, juustoja jne.

Suojakaasulla voidaan hidastaa elintarvikkeiden kypsymistä ja pilaantumista.

54 a) Mitä tarkoittaa noste?

Nesteessä olevaan kappaleeseen kohdistuu ylöspäin kohottava voima, noste. Noste on yhtä suuri kuin kappaleen syrjäyttämän nestemäärän paino.

b) Miksi Kuolleessameressä kelluminen on helppoa?

Suolaisen veden tiheys on suurempi kuin makean veden, jolloin kelluminen on helpompaa.

55 a) Mitä kertoo aineen tiheys?

Tiheys on aineen massan suhde tilavuuteen.

b) Miten se voidaan mitata ja laskea?

Kappaleen massa selviää vaa'alla. Säännöllisen kappaleen tilavuuden voi laskea sen mittojen avulla. Epäsäännöllisen kappaleen tilavuuden saa selville upottamalla sen veteen ja mittaamalla sen syrjäyttämän nestemäärän tilavuuden. Tiheys saadaan laskettua jakamalla massa tilavuudella.

c) Mitä merkitystä sillä on?

Tiheyden avulla voi päätellä aineiden ja kappaleiden raskauden. Nesteet (ja nesteissä olevat kiinteät aineet) asettuvat tiheytensä mukaiseen järjestykseen niin, että tihein aine painuu pohjalle.

56 Millä lämpötilavälillä typpi on nestettä?

Typpi on nestettä –209,86 °C … –195,8 °C:ssa.

TOIMINTAA

57 Tutki, millaisia erilaisia lämpömittareita kotonasi on?

Ei vastausta.

58 a) Mittaa ulkolämpötila ja selvitä internetistä tai säätiedotuksista tuulen nopeus.

b) Tutki kirjan kuvaa pakkasen purevuudesta. Kuinka kylmältä ulkoilma a-kohdan tapauksessa tuntuu?

Ei vastausta.

59 Ottakaa parin kanssa kolmeen astiaan erilämpöistä vettä. Toinen laittaa kätensä kylmään veteen ja toinen kuumaan. Hetken kuluttua molemmat siirtävät kätensä haaleaan veteen. Verratkaa tuntemusta parin kanssa ja miettikää, miksi tunne on sellainen? Missä tilanteissa olette havainneet saman ilmiön?

Kylmässä vedessä olleeseen käteen haalea vesi tuntuu lämpimältä ja päinvastoin. Käsi aistii absoluuttisen lämpötilan sijaan lämpötilan muutoksen. Ihossa tuntuu viileältä, kun lämpöä siirtyy pois ja päinvastoin. Saman ilmiön voi aistia, kun menee 20 °C:n lämpöiseen veteen kylmällä ilmalla tai suoraan saunasta.

60 Selvitä, miten kotiasi lämmitetään. Mihin lämmön siirtymistapaan lämmitys perustuu?

Ei vastausta.

61 Pudota tippa kynsilakanpoistoainetta ihollesi? Mitä tunnet? Mistä tunne johtuu?

Iholla tuntuu viileältä, koska kynsilakanpoistoaine on helposti haihtuvaa nestettä ja haihtuminen sitoo lämpöä iholta. Kynsilakanpoistoaine (asetoni) tuntuu kylmemmältä kuin saman lämpöinen vesi, koska se haihtuu nopeammin.

62 Lämmitä avonaista, ohuesta muovista valmistettua pulloa kuumassa vedessä. Sulje korkki. Upota pullo kylmään veteen. Mitä tapahtuu? Miksi?

Kokeissa ei kannata käyttää kiehuvaa vettä, koska uudet PET-muovipullot eivät kestä kiehuvaa vettä.

Pullo rutistuu kasaan, koska ilma jäähtyy nopeasti ja tarvitsee vähemmän tilaa. Ulkoinen ilmanpaine rutistaa pullon.

63 Mittaa ulkoilman lämpötila kaksi kertaa päivässä vähintään neljän päivän ajan. Esitä tulokset taulukkona ja kuvaajana.

Ei vastausta.

64 Tutki sääkarttaa sanomalehdestä.

a) Miten matala- ja korkeapaineet on karttaan merkitty?

a) Sääkartalla piirretään ilmanpainekäyrä eli isobaari niiden pisteiden läpi, joissa on sama ilmanpaine tietyllä korkeudella.

b) Kuinka suuri ilmanpaine on Suomessa?

c) Missä on matalapaineita ja missä korkeapaineita?

d) Mitä tarkoitetaan, kun puhutaan korkeapaineesta?

d) Korkeapaineen vallitessa ilmanpaine on ympäristöään korkeampi, jolloin ilma on liikkeessä alaspäin ja pilvet haihtuvat.

Ei vastausta.

1 Missä arkielämän tilanteissa törmäät fysiikkaan ja kemiaan?

Voidaan keskustella esimerkiksi ruoanlaitosta, meikkaamisesta, pelaamisesta, urheilusta, valosta, väreistä, äänistä ja musiikista, jolloin havaitaan, että kaikissa arkielämän tilanteissa törmätään fysiikkaan ja kemiaan.

2 Mieti ja perustele:

a) Missä ammateissa ei tarvita fysiikkaa ja kemiaa?

Kun on keskusteltu tehtävän 1 asioista, voidaan perustellusti todeta, että fysiikkaa ja kemiaa on kaikessa toiminnassa mukana.

b) Mihin merkonomi ja datanomi tarvitsevat fysiikkaa ja kemiaa?

Merkonomin ja datanomin on työssään tunnettava erityisesti mittayksiköitä ja mittaustietoa, erilaisten laitteiden ominaisuuksia sekä laitteiden ja kemikaalien turvallisuuteen liittyviä varoitusmerkkejä ja käyttöohjeita.

3 Mitä tuotteita ostaisit loppuiäksesi? Perustele.

Loppuiäksi voidaan ostaa esimerkiksi oma asunto, huonekalut ja laadukkaat matot. Myös taulut, astiat ja koriste-esineet kestävät aikaa. Henkilökohtaisia kestäviä hankintoja voivat olla korut, rannekellot ja kirjat.

4 Pohdi, millainen uusi laite helpottaisi elämääsi tulevaisuudessa.

Pohtimisen voi aloittaa kartoittamalla laitteita ja välineitä, joita käytetään aistitoimintojen tai liikkumisen apuvälineinä. Voidaan myös miettiä asiaa työssä käytettävien välineiden ja työasentojen kannalta.

5 Miettikää pareittain tai ryhmissä sellaisia

a) asiakaspalvelutilanteita

joissa on selvitettävä fysiikkaan tai kemiaan liittyviä asioita

Asiakaspalvelutilanteessa asiakas haluaa tietää lisää tuotteen teknisistä ominaisuuksista, esimerkiksi jääkaapin energiankulutuksesta tai pölynimurin äänenvoimakkuudesta. Asiakas voi myös tiedustella elintarvikkeissa tai kosmetiikassa käytetyistä lisäaineista ja niiden mahdollisista haittavaikutuksista.

b) toimistotyötilanteita

Toimistotyössä voi joutua selvittämään työympäristön oikeita olosuhteita, esimerkiksi kun säädetään sopivaa huoneen lämpötilaa ja kosteutta sähkölaitteiden toiminnalle. Henkilökohtaisessa ergonomiassa paneudutaan oikeisiin työasentoihin sekä esimerkiksi valaistus- ja ääniolosuhteisiin.

c) tietotekniikkaan liittyviä työtehtäviä

Tietotekniikkaan liittyvissä työtehtävissä selvitetään b-kohdassa esitettyjen asioiden lisäksi laitteiden ja osien tehoja, valmistusmateriaaleja ja osien kestävyyttä sekä kierrätystä.

6 Selvitä, mitä tarkoittaa, että keksinnölle voidaan myöntää patentti.

Omalle keksinnölle voidaan hakea patenttia patentti- ja rekisterihallitukselta, jolloin patentin omistajalla on yksinoikeus käyttää keksintöä ammattimaiseen käyttöön. Muita keinoja keksinnön suojaamiseksi ovat esimerkiksi oma tavaramerkki tai mallisuoja tuotteen ulkomuodolle.

7 Etsi sanomalehdestä jokin fysiikkaan tai kemiaan liittyvä ajankohtainen uutinen.

Fysiikan ja kemian aihepiiriin kuuluvia uutisia voidaan etsiä esimerkiksi Helsingin Sanomien arkistosta.

Sivu 26

Millainen tukipinta sinulla on, kun seisot haara-asennossa?

[Ratkaisu puuttuu vielä.]

Tehtävien ratkaisut

1 Mieti erilaisia esimerkkejä tasaisesta ja kiihtyvästä liikkeestä maalla, merellä ja ilmassa?

Esimerkkejä tasaisesta liikkeestä: auto, juna, laiva tai lentokone etenee vakionopeudella.

Kiihtyvä liike: liikkeelle lähdettäessä, nopeutta tai suuntaa muutettaessa ja pysähdyttäessä, jolloin on kyseessä negatiivinen kiihtyvyys.

2 Miksi et aina havaitse lentokoneen tai laivan etenemisnopeutta?

Matkustettaessa lentokoneella tai laivalla tasaisella nopeudella pätee jatkuvuuden laki: kappale pysyy levossa tai jatkaa tasaista liikettä, jos siihen kohdistuvien voimien yhteisvaikutus on nolla. Lentokoneen tai laivan sisällä tasaisella nopeudella edetessä matkustaja kokee olevansa levossa. Myös sillä on merkitystä, näkeekö matkustaja ikkunasta vertailukohteita, joihin voi suhteuttaa omaa nopeuttaan.

3 Missä tilanteissa erityisesti huomaat, että kulkuneuvo (pyörä, mopo, auto tms.) etenee nopeaa vauhtia?

Kulkuneuvossa oleva matkustaja tuntee erityisesti töyssyt ja kaarteet, koska tällöin kulkuneuvoon kohdistuu erilaisia voimia ja niiden seurauksena matkustaja kokee hetkellisesti kiihtyviä tai hidastuvia liikkeitä.

4 Auton nopeus on 120 km/h. Ilmoita nopeus yksikkönä m/s.

120 km/h muutetaan yksiköksi m/s jakamalla se 3,6:lla, jolloin vastaukseksi saadaan pyöristettynä 33 m/s.

5 Kovan tuulen raja on säätiedotuksissa 14 m/s. Muunna nopeus yksiköksi km/h.

14 m/s muutetaan yksiköksi km/h kertomalla se 3,6:lla, jolloin vastaukseksi saadaan pyöristettynä 50 km/h.

Asetu seisomaan paperin päälle ja piirrä jalkojen ulkoreunoja pitkin yhtenäinen alue, johon painosi kohdistuu. Tämä alue on tukipinta, joka on sitä suurempi, mitä leveämmässä haara-asennossa seisot.

6 Arvioi seuraavat nopeudet käyttäen samaa yksikköä.

a) ihmisen kävelynopeus

Ihmisen nopeus on 6 km/h.

b) tuulen nopeus poutasäällä

5 km/h (tai 1,4 m/s, kuten tuulen nopeus suomalaisissa säätiedotuksissa yleensä ilmoitetaan)

c) lintujen lentonopeus

Esimerkiksi pääskysen lentonopeus voi olla 60 km/h.

d) valtamerilaivan nopeus

Valtamerilaivan nopeus voi olla 35 solmua eli 65 km/h.

e) junan nopeus

Intercity-junien huippunopeus on 160 km/h.

f) lentokoneen nopeus

Matkustajalentokoneen nopeus on 900 km/h.

7 Sannan koulumatka on 4 kilometriä. Hän kävelee matkan 50 minuutissa. Mikä on hänen keskinopeutensa? Anna vastaus sekä yksikkönä km/h että yksikkönä m/s.

Matkan pituus on 4 km ja kävelyyn kuluva aika on 50 min.

Nopeus lasketaan jakamalla matkan pituus kävelyyn kulutetulla ajalla.

Muutetaan ensin 50 minuuttia tunneiksi: $\frac{50\ \text{min}}{60\ \frac{\text{min}}{\text{h}}} = 0{,}8333\ldots\,\text{h}$

Nopeudeksi saadaan $v = \frac{4\ \text{km}}{0{,}8333\ldots\ \text{h}} \approx 4{,}8\ \text{km/h}.$

Muutetaan vastaus yksiköksi m/s jakamalla laskimella saatu tarkka arvo 3,6:lla, jolloin saadaan

1,3334… m/s ≈ 1,3 m/s.

8 a) Laske oma kävelynopeutesi arvioimalla tietyn matkan kulkemiseen kuluva aika (esimerkiksi matka kotoa tai bussipysäkiltä koululle).

Oma kävelynopeus ratkaistaan samaan tapaan kuin tehtävä 7.

b) Kuinka kauan aikaa sinulla kuluu 4 kilometrin matkan kävelemiseen?

Kun on ratkaistu oma kävelynopeus, voidaan sen avulla laskea aika 4 kilometrin matkan kävelemiseen seuraavasti:

$$\text{aika} = \frac{\text{matka}}{\text{nopeus}}.$$

Jos kävelynopeus on 4,8 km/h ja matkan pituus on 4 km, matkaan kuluva aika

$$t = \frac{4\ \text{km}}{4{,}8\ \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0{,}8333\ldots\,\text{h}.$$

Minuuteiksi muutettuna tämä on 0,8333… h · 60 min/h = 50 minuuttia.

9 Näsinneulan hissi nousee 120 metrin korkeuteen 32 sekunnissa. Mikä on hissin nopeus yksikkönä m/s ja yksikkönä km/h?

Hissin kulkeman matkan pituus on 120 m ja aikaa nousuun kuluu 32 s.

Lasketaan hissin

$$\text{nopeus} = \frac{\text{matka}}{\text{aika}} = \frac{120\ \text{m}}{32\ \text{s}} = 3{,}75\ \text{m/s} \approx 3{,}8\ \text{m/s}.$$

Yksikkönä km/h nopeudeksi saadaan v = 3,75 m/s · 3,6 = 13,5 km/h.

10 Moottoritiellä nopeusrajoitus on 120 km/h. Mikä on auton pysähtymismatka, jos oletetaan kuljettajan reaktioajaksi 1 s ja auton jarrutusmatka kuivalla tiellä tästä nopeudesta on 70 m?

Kuljettajan reaktioaika on 1 s ja tämän ajan kuluessa auto kulkee matkan, joka voidaan laskea kaavasta

matka = nopeus · aika.

Muutetaan ensin nopeuden yksiköksi m/s, jolloin saadaan

$$\frac{120}{3{,}6}\ \text{km/h} = 33{,}3333...\ \text{m/s} \approx 33\ \text{m/s}.$$

Sekunnin aikana auto kulkee matkan s = 33,3333… m/s · 1 s = 33,3333… m ≈ 33 m.

Jarrutusmatka nopeudesta 120 km/h on 70 m, joten pysähtymismatkaksi saadaan
33 m + 70 m = 103 m.

11 Perhe ajaa viikonloppuna 150 kilometrin päässä sijaitsevalle kesämökilleen. Perjantaina ruuhkat ovat suurimmillaan, joten autojonon keskinopeus on vain 75 km/h. Paluumatkalla keskinopeus on 80 km/h. Kuinka kauan meno- ja paluumatkaan kuluu aikaa?

Matkaan kuluva aika lasketaan kaavasta $\text{aika} = \frac{\text{matka}}{\text{nopeus}}$.

Menomatkaan kuluva aika $t = \frac{150\ \text{km}}{75\ \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 2\ \text{h}$

ja paluumatkaan kuluva aika $t = \frac{150\ \text{km}}{80\ \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 1{,}875\ \text{h},$

joka muutettuna tunneiksi ja minuuteiksi on 1 h + 0,875 h · 60 min/h = 1 h 52,5 min ≈ 1 h 53 min.

12 Määrittele seuraavat voimat.

a) gravitaatiovoima

Gravitaatiovoima vaikuttaa kahden kappaleen välillä, esimerkiksi Maan ja Kuun välillä tai Maan ja ihmisen välillä. Sen ansiosta Kuu pysyy radallaan ja ihminen Maan pinnalla.

b) tukivoima

Tukivoima on vastakkaissuuntainen gravitaatiovoimalle. Tukivoimien ansiosta esineet pysyvät pöydillä ja taulut seinillä sekä ihmiset lattioilla.

c) kitkavoima

Kitkavoima on liikettä vastustava, kahden kappaleen hankauksesta syntyvä voima.

13 Miten erilaiset voimat vaikuttavat

a) pyöräilijään ylämäessä

Ylämäessä pyöräilijään vaikuttavat painovoima ja kitkavoima, joita vastaan pyöräilijän on tehtävä enemmän työtä kuin tasaisella maalla.

b) skootteriin tien kaarteessa?

Tien kaarteessa skootterin liike tuntuu jatkuvan kaarteesta ulos, ja tiellä pysyäkseen kuljettajan on muutettava liikkeen suuntaa ja käytettävä voimaa. Tämä aiheuttaa hetkellisesti kiihtyvän liikkeen. Skootteriin vaikuttavat lisäksi painovoima ja kitkavoima.

14 Formula-auton kiihtyvyys nollasta sataan kilometriin tunnissa on 2 sekuntia. Minkä suuruinen voima tarvitaan tällaisen kiihtyvyyden aikaansaamiseksi, jos auto painaa 600 kg?

Ensin ratkaistaan formula-auton kiihtyvyys kaavasta $a = \frac{(\text{loppunopeus} - \text{alkunopeus})}{\text{käytetty aika}}$.

100 km/h muutetaan yksiköksi m/s jakamalla se 3,6:lla ja saadaan 27,7777… m/s.

Kiihtyvyydeksi saadaan $a = \frac{27{,}7777... \ \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ s}} = 13{,}88885 \text{ m/s}^2$.

Voima lasketaan kaavasta $F = m \cdot a = 600 \text{ kg} \cdot 13{,}888\,85 \text{ m/s}^2 = 8\,333{,}31 \text{ N} \approx 8\,300 \text{ N}$.

15 Mieti urheilulajeja ja työtilanteita, joissa kitkasta on hyötyä tai haittaa.

Kitkasta on hyötyä esimerkiksi ajoneuvoa kiihdytettäessä tai pysäytettäessä. Kitkarenkaat lisäävät pitoa talvikelillä. Hiihdettäessä ylämäkeen kitkasta on hyötyä ja suksien pohjiin laitetaan pitovoidetta lisäämään kitkaa.

Kitkasta on haittaa laskettaessa suksilla mäkeä tai juostessa vastatuuleen. Kitkaa voidaan pienentää käyttämällä sopivia liukasteita, esimerkiksi öljyä tai vettä pintojen välillä tai valitsemalla oikeanlaisia pintamateriaaleja.

16 Kuinka suuri painovoima sinuun kohdistuu?

Painovoima lasketaan kaavasta $G = m \cdot g$.

Jos henkilö painaa 60 kg ja gravitaatiovakion arvo on 9,81 m/s^2, on painovoiman suuruus siten

$G = 60 \text{ kg} \cdot 9{,}81 \text{ m/s}^2 = 588{,}6 \text{ N} \approx 590 \text{ N}$.

17 Mitkä ovat mekaniikan peruslait? Mainitse esimerkkitilanteita, joissa ne näkyvät.

Jatkuvuuden lain mukaan kappale säilyttää lepo- tai liiketilansa, jos siihen vaikuttavien voimien kokonaismäärä on nolla.

Dynamiikan peruslain mukaan voima antaa kappaleelle kiihtyvyyden, joka on voiman tai voimien yhteisvaikutuksen suuntainen liiketila.

Voiman ja vastavoiman lain mukaan kaikilla voimilla on aina vastavoima, joka on yhtä suuri mutta suunnaltaan vastakkainen. Tutki sivulla 29 olevaa kuvasarjaa ja siinä kuvattuja esimerkkitilanteita.

18 Istut pyörällisessä työtuolissa ja haluat siirtyä kauemmaksi pöydästä. Työnnät pöytää edessäsi, jolloin tuolisi siirtyy pyörillä taaksepäin. Mikä fysiikan laki selittää tämän liiketilan muutoksen?

Ilmiön selittää voiman ja vastavoiman laki. Pyörällisessä työtuolissa istuja työntää pöytää tietyn suuruisella voimalla, jolloin puolestaan pöytä työntää tuolia ja istujaa saman suuruisella, mutta vastakkaissuuntaisella voimalla. Tuolin ja lattian välinen kitka on pieni verrattuna pöydän ja lattian väliseen kitkaan, jolloin tuoli lähtee liikkeelle pöydän aiheuttaman vastavoiman suuntaan.

19 Missä työkaluissa käytetään hyväksi vipuvartta?

Vipuvarsia käytetään varrellisissa työkaluissa, kuten kirves, vasara, rautakanki, korkinavaaja ja sakset.

20 Tutki, onko istuma-asentosi työpöydän ääressä ergonomisesti oikea. Perustele.

Tutki tuolisi ja työpöytäsi säätöjä sekä vertaa istuma-asentoasi sivulla 31 olevaan kuvaan.

[Linkitys s. 31.]

21 Miksi ergonomia on tärkeää huomioida työskennellessä a) kaupassa, b) tietokoneella?

Pohdi, minkälaisissa työasennoissa a) kaupassa ja b) tietokoneella työskennellään ja vertaa niitä sivun 31 kuviin. Ohjeistuksilla pyritään ehkäisemään lihas- ja tukielinsairauksia.

[Linkitys s. 31.]

22 a) Milloin fysiikan määritelmän mukaisesti teet työtä?

Fysiikassa työ on voiman tekemää työtä, jolla jokin kappale saadaan liikkumaan voiman suuntaan tietyn matkan. Työtä tehdään, kun siirretään esine toiseen paikkaan tai nostetaan se hyllylle.

b) Mitä fysiikassa tarkoitetaan teholla?

Tehon avulla ilmaistaan, miten nopeasti jokin työ tehdään.

23 a) Kuinka suuren työn teet, kun nostat 5 kg:n perunasäkin 1,5 m:n korkeudelle?

Siirrettävä matka s on tässä yhtä kuin korkeus h.

Työtä tehdään painovoimaa vastaan ja se lasketaan kaavasta $W = G \cdot h = m \cdot g \cdot h$

ja saadaan $W = 5\ \text{kg} \cdot 9{,}81\ \text{m/s}^2 \cdot 1{,}5\ \text{m} = 73{,}575\ \text{J} \approx 74\ \text{J}$.

b) Nostamiseen kuluu aikaa 2 sekuntia. Mikä on tällöin työn teho?

Teho lasketaan jakamalla työ siihen käytetyllä ajalla.

Tehoksi saadaan $P = \frac{73{,}575\ \text{J}}{2\ \text{s}} = 36{,}7875\ \text{W} = 37\ \text{W}$.

TIEDONHAKUA

24 Mitä fyysinen ergonomia tutkii?

Fyysinen ergonomia keskittyy fyysisen toiminnan sopeuttamiseen ihmisen anatomisten ja fysiologisten ominaisuuksien mukaisiksi. Fyysinen ergonomia korostuu työympäristön, työpisteiden, työvälineiden ja työmenetelmien suunnittelussa. Tietoa ergonomiasta löytyy esimerkiksi Työterveyslaitoksen sivuilta.

25 Kuka oli Isaac Newton, ja mitkä olivat hänen merkittävimmät saavutuksensa?

Tietoa Isaac Newtonista ja vinkkejä kirjallisuuslähteiksi löytyy esimerkiksi Tähtitieteellinen yhdistys Ursa ry:n sivulta ursa.fi.

26 Selvitä, kuinka suuri painovoima Maahan verrattuna on a) Kuussa, b) Jupiterissa, c) Auringossa.

a) Kuussa painovoima on noin kuudesosa Maan painovoimaan verrattuna.

b) Jupiterissa painovoima on noin 2,6-kertainen Maahan verrattuna.

c) Auringossa painovoima on 28-kertainen Maahan verrattuna.

27 Selvitä, kuinka paljon painovoima vaihtelee Maan pinnalla. Mistä erot johtuvat?

Maan vetovoiman aiheuttama putoamiskiihtyvyys vaihtelee johtuen Maan litistyneisyydestä ja pyörimisestä. Pohjois- ja etelänavalla painovoima on 0,5 % suurempi kuin päiväntasaajalla.

TOIMINTAA

28 Mittaustehtävä pienryhmissä: Selvitetään ryhmän jäsenien keskimääräinen kävelynopeus m/s ja km/h. Välineinä käytetään pituusmittaa, sekuntikelloa ja laskinta. Verrataan ryhmien tuloksia keskenään ja pohditaan, mistä erilaiset tulokset johtuvat.

Ryhmät päättävät käveltävän matkan, esimerkiksi 20 m, ja mittaavat sen pituusmitalla mahdollisimman tarkasti. Tämän jälkeen kukin jäsen kävelee matkan ja muut mittaavat sekuntikellolla ajan sekunteina. Kävelynopeus lasketaan jakamalla matka siihen käytetyllä ajalla, jolloin lopputulos saadaan yksikkönä m/s. Kun tämä tulos kerrotaan 3,6:lla, saadaan vastaus yksikkönä km/h.

Kerätään tulokset taulukkoon. Vertaillaan tuloksia ryhmien välillä. Eroja tuloksissa voivat aiheuttaa esimerkiksi kävelymatkan pituus, mittausvälineiden tarkkuus, mittaajien huolellisuus, häiritsevät ympäristötekijät, laskutoimitusten oikeellisuus sekä lukujen pyöristäminen.

29 Tee seuraava koe: Aseta kolme saman suuruista kolikkoa päällekkäin. Tönäise alinta kolikkoa ohuella puikolla tai viivoittimella pöydän suuntaisesti. Mitä tapahtuu ja miksi? Vihje: Tarkoitus on saada vain alin kolikko liikkeelle.

Kolikot ovat pöydällä päällekkäin levossa. Kun alinta kolikkoa tönäistään pöydän suuntaisesti, lähtee se voiman ansiosta liikkeelle. Muut kolikot sen sijaan putoavat painovoiman takia alaspäin pöydälle ja jäävät pöydän tukivoiman ansiosta lepotilaan.

Jatkuvuuden lain mukaisesti kappale pysyy levossa, jos siihen vaikuttavien voimien kokonaismäärä on nolla. Sen sijaan kappale, johon voima vaikuttaa, lähtee liikkeelle. Alimmainen kolikko lähtee liikkeelle voiman suuntaisesti, mutta kolikon ja pöydän välinen kitka pysäyttää sen nopeasti.

30 Asetu seisomaan seinää vasten ja pyydä, että jalkojesi eteen asetetaan pieni esine. Taivuta itseäsi lantiosta, mutta älä taivuta polviasi. Saatko nostetuksi esineen käteesi? Piirrä tilanne ja perustele vastauksesi.

Kun seisotaan seinää vasten ja taivutetaan lantiota, kehon painopiste siirtyy siten, että painopisteestä kuviteltu Maan painovoiman suuntainen suora osuu lopulta tukipinnan ulkopuolelle ja henkilö kaatuu. Esineen nostaminen ei siis onnistu.

31 Tehtävänäsi on suunnitella kuljetusreitti Helsingin rautatieasemalta omaan lähikauppaasi. Miten pitkä on kuljetusmatka? Miten kauan kuljetus kestää, ja paljonko polttoainetta kuluu, kun kuljetus tapahtuu pakettiautolla?

Käytetään kuljetusreitin suunnitteluun verkon karttapalveluja. Kun matkan pituus ja pakettiauton keskimääräinen nopeus tiedetään, voidaan laskea kuljetuksen kestoaika jakamalla matka nopeudella.

Selvitetään pakettiajoneuvojen keskimääräinen dieselpolttoaineen tai bensiinin kulutus sataa kilometriä kohti.

Jos esimerkiksi polttoaineen kulutus on 11 litraa/100 km ja matkan pituus on 230 km, kuluu koko matkaan polttoainetta $\frac{11\ \text{l}}{100\ \text{km}} \cdot 230\ \text{km} = 25{,}3$ litraa.

20. Tutki, onko istuma-asentosi työpöydän ääressä ergonomisesti oikea. Perustele.

Tutki tuolisi ja työpöytäsi säätöjä sekä vertaa istuma-asentoasi sivulla 31 olevaan kuvaan.

Ergonomia

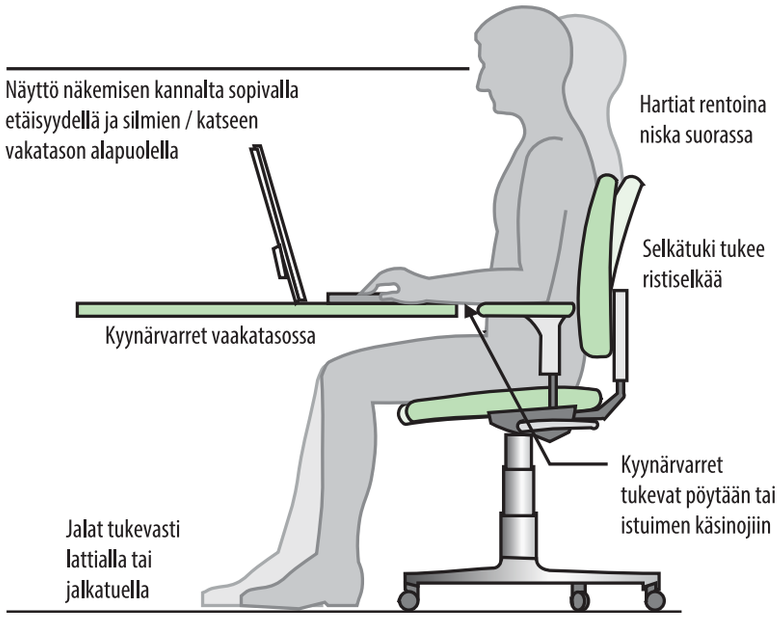
Muista hyvä työasento pöydän ääressä:
- Säädä tuolin selkänoja tukemaan ristiselkää.
- Sijoita tietokoneen näyttö sopivalle etäisyydelle kohtisuoraan eteesi katseen vaakatason alapuolelle.
- Säädä pöydän ja tuolin korkeus. Tue kyynärvartesi pöytään tai tuolin käsinojiin niin, että hartiat ovat rentoina.
- Pidä jalat tukevasti lattialla tai jalkatuella.
- Venyttele, lepuuta silmiäsi ja vaihtele työtehtäviäsi, jotta vältyt yksipuoliselta kuormitukselta.

Hyvä nostotekniikka säästää selkää:
- Kaikkien nostotyötä tekevien tulee saada nosto-opastusta.
- Pidä työpiste järjestyksessä ja varaa tilaa nostamiseen.
- Käytä jalkojasi ja pakaralihaksiasi nostoissa.
- Pidä kyykistyessäsi jalkateräsi ja polvesi riittävän etäällä toisistaan.
- Pidä taakka mahdollisimman lähellä vartaloasi.
- Nosta tasaisesti ja pidä tukevasti kiinni taakasta.
- Vältä kiertoja ja taivutuksia suorituksen aikana.

Vältä toistuvia liikkeitä:
- Kiinnitä huomiota liikkeiden kestoon ja taajuuteen.
- Vältä suurta voimankäyttöä.
- Vältä ääriasentoja.

20. Tutki, onko istuma-asentosi työpöydän ääressä ergonomisesti oikea. Perustele.

Pohdi, minkälaisissa työasennoissa a) kaupassa ja b) tietokoneella työskennellään ja vertaa niitä sivun 31 kuviin. Ohjeistuksilla pyritään ehkäisemään lihas- ja tukielinsairauksia.



Energiaa ja sähköä elämään

Tehtävien ratkaisut

1 Mitä sähkölaitteita olet käyttänyt tänään? Mikä niistä kuluttaa eniten sähköenergiaa?

Arjen toimintoihin käyttämiämme laitteita: kahvin- tai vedenkeitin, mikroaaltouuni, sähköliesi, sähköhammasharja, hiustenkuivaaja ja -kiharrin, televisio, puhelin, tietokone ja mp3-soitin.

Näistä eniten sähköä kuluttavat sähköliesi ja hiustenkuivaaja.

2 Mieti, millaisia sähkölaitteita käytetään seuraavissa ammateissa.

Tehtävän voi toteuttaa esimerkiksi piirtämällä tai kuvaamalla tyypillisen työympäristön ja siellä käytettävät sähkölaitteet.

a) merkonomi

Merkonomi käyttää myyntityössä kassatoimintoihin ja hinnoitteluun tarvittavia laitteita ja toimistotyössä tietokonetta oheislaitteineen.

b) datanomi

Datanomi käyttää tietokonetta ja sen oheislaitteita, sekä erilaisia diagnostiikkaan ja korjaamiseen tarvittavia laitteita.

c) media-assistentti

Media-assistentti käyttää työssään vastaavanlaisia laitteita kuin datanomi, mutta lisäksi hän käyttää kuvaamiseen ja äänentoistoon tarvittavia laitteita.

3 Määrittele, mitä tarkoittavat energian säilymislaki ja hyötysuhde.

Energian säilymislaki: suljetussa systeemissä energian kokonaismäärä pysyy samana, sillä energia vain muuttaa muotoaan.

Hyötysuhde kertoo, miten tehokkaasti laite muuttaa käyttämänsä energian haluttuun energiamuotoon.

4 Vertaile eri sähkölaitteiden hyötysuhteita s. 68 olevan kuvan perusteella.

Pienin hyötysuhde on hehkulampulla ja suurin sähkömoottorilla.

5 Miten energia muuttaa muotoaan, kun

a) käytät leivänpaahdinta

Leivänpaahtimen vastukset kuumenevat sähkövirran avulla, jolloin sähköenergia muuttuu lämpöenergiaksi.

b) poltat tulitikun?

Tulitikun kemiallinen energia muuttuu palamisen aikana lämpöenergiaksi.

6 Mitä ovat

a) uusiutuvat

Uusiutuvia energianlähteitä ovat vesi-, aurinko- ja tuulivoima sekä erilaiset biopolttoaineet, kuten puu, lanta ja orgaaniset kierrätysjätteet. Maapallon pintakerrokseen varastoitunut auringon lämpöenergia eli maalämpö ja tuliperäisillä alueilla syvemmältä maan uumenista saatava geoterminen energia ovat myös uusiutuvia energianlähteitä.

b) uusiutumattomat energianlähteet?

Uusiutumattomat energianlähteet ovat eloperäisestä materiaalista pitkän ajan kuluessa syntyneitä tai muuntuneita fossiilisia polttoaineita, jotka ovat varastoituneet maaperään. Niitä ovat öljy, kivihiili ja maakaasu. Uusiutumattomana lähteenä voidaan pitää myös uraania, joka on ydinvoimaloiden tärkein polttoaine.

c) Mitkä ovat niiden hyvät ja huonot puolet (saatavuus, varastointi, ympäristövaikutukset)?

Fossiiliset polttoaineet ovat tärkein energianlähde maapallolla, mutta varastot ovat alkaneet ehtyä. Fossiilisten polttoaineiden haittapuoli on, että ne tuottavat palaessaan ilmakehään hiilidioksidia. Sen määrän lisääntymisen on todettu johtavan ilmaston lämpenemiseen.

Ydinvoimalat eivät tuota kasvihuonekaasuja, mutta ydinvoiman haittapuolena ovat reaktioissa muodostuvat radioaktiiviset jätteet.

Uusiutuvien energianlähteiden haittapuolena on, että niiden käyttämiseen tarvittava tekniikka on vielä kehitteillä ja kallista. Energianlähteiden saatavuus on riippuvaista veden virtauksesta, tuulen määrästä ja auringon valosta.

7 Mistä energianlähteistä Suomessa käytettävä energia on peräisin?

Sivun 70 kuvassa on esitetty Suomen sähköntuotantoon käytetyt energialähteet (suurimpina ydin- ja vesivoima).

8 Mitä on kaukolämpö? Miksi sitä kannattaa käyttää?

Kaupungeissa ja taajamissa lämpöä kuljetetaan veden avulla verkostoissa lämmittämään esimerkiksi kerrostaloasuntoja. Lämpöenergiaa muodostuu sähköntuotannon yhteydessä, ja on taloudellista ottaa lämpö talteen ja kuljettaa se sinne, missä sitä tarvitaan.

9 Pohdi, mihin sähköä kuluu kodeissa eniten ja miten voisit vähentää omaa energiankulutustasi?

Sähkönkulutusta voidaan pohtia sivun 73 kuvien pohjalta. Eniten sähköä kuluu kotitalouksissa lämmitykseen ja ilmastointiin, veden lämmitykseen sekä ruoan valmistukseen ja säilytykseen.

Energiankulutuksen vähenemiseen vaikuttavat eniten lämmityksen, ilmastoinnin ja lämpimän veden käytön säännöstely.

10 Omakotitalon energiankulutus on vuodessa 30 000 kWh. Suomessa lämmityksen osuus energiankulutuksesta on keskimäärin 50 prosenttia. Kuinka paljon talon lämmitys sähköllä maksaa vuodessa, jos sähkön hinta on 15 snt/kWh?

Lämmityksen osuus omakotitalon energiankulutuksesta on puolet eli 15 000 kWh ja tämä kerrottuna sähkön hinnalla 0,15 €/kWh antaa lämmityksen sähkölaskuksi vuodessa 2 250 euroa.

11 Määrittele, mitä ovat a) sähkövirta b) tasavirta c) vaihtovirta d) jännite.

a) Sähköisesti varautuneiden hiukkasten liike on sähkövirtaa. Sähkövirtaa syntyy, jos kahden kohteen välillä on erimerkkiset sähköiset varaukset. Tällöin varaukseltaan negatiiviset hiukkaset pyrkivät liikkumaan positiivisesti varautuneeseen kohteeseen, kunnes varausten välinen ero on tasoittunut.

b) Tasavirtaa (DC) saadaan akuista ja paristoista, joiden kemiallinen energia muuttuu laitteiden tarvitsemaksi sähköenergiaksi.

c) Vaihtovirtaa (AC) saadaan valtakunnan sähköverkosta, jota toimitetaan Suomessa 230 voltin jännitteellä. Vaihtovirta tai -jännite tarkoittaa, että virran suunta vaihtuu jatkuvasti 50 hertsin nimellistaajuudella.

d) Positiivisen ja negatiivisen navan välistä varauseroa kutsutaan jännitteeksi, ja sitä mitataan voltteina (V).

12 Mikä on muuntaja?

Muuntajat ovat laitteita, jotka muuttavat jännitteen halutun suuruiseksi.

13 Sähkölevyn resistanssi on 115 Ω. Laske virran suuruus, kun sähköliesi on kytketty 400 V:n jännitteeseen.

Virta lasketaan jakamalla jännite resistanssilla:

$$I = \frac{400\ \text{V}}{115\ \Omega} = 3{,}47826...\ \text{A} \approx 3{,}5\ \text{A}.$$

14 Jos uunin teho on 15 kW ja sillä tehdään ruokaa 2 tuntia, kuinka paljon uuni kuluttaa energiaa? Mitä uunin käyttö maksaa, jos sähkön hinta on 15 snt/kWh?

Energia lasketaan kertomalla teho laitteen käyttöajalla:

E = 15 kW · 2 h = 30 kWh.

Ruoanlaitosta kertyvän sähkölaskun suuruus selviää, kun kerrotaan kulutetut kilowattitunnit sähkön hinnalla eli

0 kWh · 0,15 €/kWh = 4,50 €.

15 Laske, kuinka paljon tietokoneen käyttösi tulee kuukaudessa maksamaan, jos tietokoneen sähkönkulutus on 0,2 kWh tunnissa ja yksi kilowattitunti maksaa 15 senttiä.

Jos tietokoneen sähkönkulutus tunnissa on 0,2 kWh, kilowattitunnin hinta on 15 senttiä ja kuukaudessa tietokonetta käytetään 100 tuntia, saadaan sähkön hinnaksi

0,2 kWh · 100 h · 0,15 euroa/kWh = 3 euroa.

16 Sulakkeen nimellisvirta on 25 A. Laske, mikä on sen suurin sallittu kuormitus watteina.

Virran suuruus on 25 A ja verkkovirran jännite 230 V. Teho watteina lasketaan kertomalla virta:

P = 25 A · 230 V = 5 750 W.

17 Selvitä näytön teho, kun sen läpi kulkee 0,5 A:n sähkövirta. Näyttö on kytketty sähköverkkoon, joten jännite on 230 V.

Näytön teho lasketaan kertomalla jännite virralla:

P = 230 V · 0,5 A = 115 W.

18 Kuinka suuri virta kulkee silitysraudassa, jos sen teho on 1 200 W? Mikä on tällöin silitysraudan resistanssi?

Virta lasketaan jakamalla teho jännitteellä

$$I = \frac{1\ 200\ \text{W}}{230\ \text{V}} = 5{,}21739...\ \text{A} \approx 5{,}2\ \text{A}.$$

Resistanssi lasketaan jakamalla jännite virralla:

$$R = \frac{230\ \text{V}}{5{,}21739\ \text{A}} = 44{,}0833...\ \text{A} \approx 44\ \Omega.$$

19 Miksi sähkölaitteissa pitää olla arvokilpi?

Käyttäjä saa tarvitsemansa turvallisuus- ja käyttöohjeet sähkölaitteen arvokilvestä.

20 Tutki oheisia arvokilpiä ja selvitä, minkälaisissa oloissa laitetta voi käyttää.

a) Tämän arvokilven perusteella laitetta voidaan käyttää 230–240 voltin verkkojännitteellä, jonka nimellistaajuus on 50 Hz.

b) Tämä arvokilpi kertoo, että laitetta käytetään 230 voltin verkkojännitteellä, jonka nimellistaajuus on myös 50 Hz.

Molemmissa laitteissa on kaksinkertainen eristys, joka suojaa käyttäjää vikatilanteessa.

21 Tutki nollaenergiakerrostalon kuvaa ja pohdi, miten tällaisessa talossa asuminen vaikuttaisi omiin elintapoihisi.

Jos kaikki energia pystytään ottamaan talteen oman talon sisältä, ei sähkölaskua makseta ulkopuoliselle sähköntarjoajalle tai ainakin lasku on hyvin pieni.

Aurinkopaneelien teho on pienimmillään talvella, jolloin energiankulutusta on seurattava tarkkaan. Huonelämpötilat on asetettava ihanteellisiksi, jotta energiankulutus pysyy hallinnassa. Jos siis palelee herkästi, on sisällä pukeuduttava lämpimästi. Matot ja lämpimät peitot kuuluvat sisustukseen talvisin.

Vesi- ja lämpöenergiamittari omassa asunnossa ohjaavat seuraamaan omaa sähkönkulutusta ja veden käyttöä. Nollaenergiatalon asukas oppii ymmärtämään sähkölaitteiden hyötysuhteita.

22 Mitä energiamerkkejä sähkölaitteissa käytetään ja mitä ne kertovat sähkölaitteesta?

Useimmissa sähkölaitteissa on nykyisin oltava energiamerkki, joka kertoo laitteen suorituskyvyn ja sähkönkulutuksen kilowattitunteina, minkä perusteella voidaan suoraan laskea laitteen käyttökustannukset.

Myös toimistolaitteissa on laitteen energiatehokkuudesta kertovia merkkejä. Tietokoneen virtalähteen teknisissä tiedoissa 80 Plus -merkki tarkoittaa, että laitteen hyötysuhde on vähintään 80 prosenttia. Yhdysvalloista peräisin oleva Energy Star -merkki kertoo toimistolaitteen vähäisestä energiankulutuksesta.

Lisää tietoa saa osoitteesta http://motiva.fi/koti_ja_asuminen/ostajan_opas/energiamerkinta.

23 Mitä vaaraa viallisista sähkölaitteista aiheutuu?

Viallinen laite aiheuttaa virtapiirissä oikosulun, jolloin sulake palaa. Vialliset sähkölaitteet aiheuttavat herkästi tulipalon ja sähköiskuvaaran.

Tietoa aiheesta on esimerkiksi Turvatekniikan keskuksen nettiosoitteessa tukes.fi/.

24 Minkä suuruinen sähkövirta on ihmiselle hengenvaarallinen?

Sivun 86 taulukosta nähdään, että jo 30–50 mA:n suuruinen virta voi olla ihmiselle hengenvaarallinen. Lisätietoa aiheesta voi hakea internetistä esimerkiksi hakusanoilla sähkövirran vaikutus ihmiseen.

TIEDONHAKUA

25 Millaiset kengät ovat ESD-kengät?

ESD-kengät ovat staattista sähköä johtavat kengät. Lisätietoa voi hakea esimerkiksi suomalaisen kenkien valmistaja Sievi Oy:n sivulta sievi.com/fi.

26 Mitä tarkoitetaan sanalla ”antistaattinen”?

Antistaattinen = staattista sähköisyyttä ehkäisevä

27 Ota selvää, mihin tarkoitukseen käytetään seuraavia elektroniikan komponentteja: kondensaattori, transistori, diodi, käämi ja rele.

Kondensaattorit ovat elektroniikan komponentteja, joita käytetään erilaisissa sähkötekniikan sovelluksissa. Kondensaattorille ominaista on sen kyky varastoida sähköenergiaa, ja tätä ominaisuutta kuvaa suure kapasitanssi, jonka yksikkö on faraday (F).

Transistorit ovat puolijohdekomponentteja, joita käytetään vahvistimina ja kytkiminä.

Diodit ovat puolijohdekomponentteja, jotka päästävät virran lävitseen vain toiseen suuntaan. Niitä käytetään tasasuuntaamaan vaihtovirtaa, ja ne siten suojaavat elektroniikan komponentteja, jotka muuten rikkoutuisivat, jos niiden läpi kulkeva virta vaihtaisi suuntaa.

Käämin avulla voidaan varastoida energiaa sen läpi kulkevan sähköenergian synnyttämään magneettikenttään. Tätä ominaisuutta kuvataan induktanssilla ja sen yksikkö on henry (H).

Rele on sähkömagneettiin perustuva sähkömekaaninen kytkin.

28 Selvitä, mitä ovat mikropiiri ja integroitu mikropiiri.

Mikropiiri on elektroniikan puolijohdekomponentti, johon on integroitu erilaisia elektroniikan komponentteja. Esimerkiksi vahvistimet ja mikroprosessorit ovat mikropiirejä.

Integroitu mikropiiri sisältää useita mikropiirejä. Esimerkiksi tietokoneen emolevyllä on useita mikropiirejä, ja integroituna mikropiirinä siinä voi olla esimerkiksi näytönohjain ja äänikortti.

29 Mitä ovat biopolttoaineet? Vertaile erilaisia biopolttoaineita.

Biopolttoaine on eloperäisestä aineesta valmistettu polttoaine, joka voi olla peräisin metsästä, maataloudesta, lannasta tai yhdyskuntajätteestä.

Biopolttoaineista löytyy tietoa esimerkiksi Motiva Oy:n sivulta motiva.fi/.

30 Vertaile eri ajoneuvojen ajoneuvoveron suuruutta.

Ajoneuvoveron suuruutta päästöperusteisesti voi vertailla sivulla trafi.fi/.

31 Mitä tarkoittavat älysähkö ja hajautettu energiantuotanto?

Älysähkö on kodin tai toimiston automatisoitu sähköjärjestelmä. Esimerkiksi valaistus ja ilmastointi voidaan ohjelmoida asukkaan toimintojen ja ajan mukaan.

Hajautettu energiantuotanto tarkoittaa sitä, että pieniä sähkön- ja lämmöntuotannon laitoksia sijoitetaan sinne, missä energiaa tarvitaan. Kyseiseen laitokseen voidaan myös itse syöttää energiaa. Esimerkiksi passiivienergiatalo tuottaa itse energiaa aurinkopaneelien avulla ja energia kerätään talteen omaan pieneen sähkövoimalaan.

32 Millainen on passiivitalo?

Passiivitalo on energiatehokkaasti rakennettu talo, jossa on minimoitu lämpöhäviöt ja lämpö otetaan tehokkaasti talteen erilaisista sähkölaitteista ja ilmanvaihdosta.

TOIMINTAA

33 a) Selvitä seuraavien kodinkoneiden teho: jääkaappi, pyykinpesukone, televisio, kannettava tietokone, sähköliesi, sähkökiuas, pölynimuri, kahvinkeitin ja mikroaaltouuni.

Kodinkoneiden tyypillisiä tehoja ovat seuraavat: jääkaappi 150 W, pyykinpesukone 2,5 kW, televisio 200 W, kannettava tietokone 150 W, sähköliesi 7,5 kW, sähkökiuas 5 kW, pölynimuri 1 kW, kahvinkeitin 1 kW ja mikroaaltouuni 900 W.

b) Arvioi, kuinka monta tuntia perheesi käyttää näitä laitteita kuukaudessa, ja tee laskelma perheesi energiankulutuksesta. Minkä suuruisen sähkölaskun saatte, jos sähkön hinta on 15 snt/kWh?

Laitteen teho (kW) kerrotaan tuntiarviolla (h), joka kerrotaan sähkön hinnalla (0,15 euroa/kWh).

Jääkaapin voidaan olettaa olevan päällä täydellä teholla 10 h vuorokaudessa, jolloin jääkaapin kuluttaman sähkön hinnaksi kuukaudessa saadaan:

$0{,}15\ \text{kW} \cdot 300\ \text{h} \cdot 0{,}15\ € / \text{kWh} = 6{,}75\ €$.

34 Tutustu kotisi sähkölaskuun ja selvitä sähkön hinta.

Selvitä kotisi sähkölaskusta arvio kokonaisenergiankulutuksesta vuodessa sekä sähkön hinta (myynti- ja siirtohinnat). Vertaile myös yö- ja päiväsähkön hintoja.

35 Ryhmätyöaiheita:

- sähköturvallisuuden huomioiminen sähkölaitteita hankittaessa ja myytäessä
- sähkölaitteiden turvallinen käyttö sisä- ja ulkotiloissa
- sähköpalon ennaltaehkäisy ja sammuttaminen
- sähköiskun vaikutukset ihmiseen ja sähköiskun saaneen ensiapu
- ukkonen ja ukkoselta suojautuminen

Ryhmätöiden toteutustapana voi olla esimerkiksi esitelmä, näytelmä, juliste tai lehtiartikkeli.

Tietoa sähköturvallisuudesta saa esimerkiksi seuraavista osoitteista:

stek.fi/

tukes.fi/

tyosuojelu.fi/

Ukkoselta suojautumisesta löytyy tietoa osoitteesta ilmatieteenlaitos.fi/.

36 Etsikää tietoa erilaisten energiantuotantotapojen hyvistä ja huonoista puolista. Suunnitelkaa ryhmissä, miten energiaa voitaisiin Suomessa tuottaa vuonna 2050. Kerätkää suunnitelmanne tueksi kantaanne vahvistavia tietoja ja tosiasioita.

Esittäkää suunnitelmanne muulle luokalle. Markkinoikaa ajatuksianne tehokkaasti. Tehkää juliste, jolla luotte positiivista mielikuvaa tästä energiantuotantotavasta. Jonkin toisen ryhmän tehtävänä on sitten olla ”vastapuolena” eli keksiä mahdollisimman hyviä vastaväitteitä ja tuoda esiin näkökantoja, joiden valossa esittämänne energiantuotantotapa tai -tavat eivät olekaan hyviä. Väitelkää ja keskustelkaa.

Ryhmien aiheina voisi olla esimerkiksi ydinvoiman tai tuulivoiman puolesta tai vastaan puhuminen.

37 Valitse jokin kotisi sähkölaite ja selvitä sen arvokilvessä olevat merkinnät. Etsi kotisi sähkölaitteista myös suojausmerkintöjä.

Etsi kodin sähkölaitteista sivuilla 81 ja 82 esitettyjä arvokilven merkintöjä.

Opettajan digiaineistossa käytetty lisäksi seuraavien oikeudenomistajien kuvia:

s. 49 © Sanoma Pro Oy
s. 50 © Sanoma Pro Oy
s. 65 © Marcel Maltzeff / Sanoma Pro Oy
s. 95 © Maru Lemmetty
s. 98 © Maru Lemmetty
s. 205 © Marcel Maltzeff / Sanoma Pro Oy & Eila Sinivuori

Monenlaista säteilyä

Tehtävien ratkaisut

1 Selitä, mitä on

a) sähkömagneettinen säteily

Sähkömagneettinen säteily on sähkömagneettisena aaltoliikkeenä etenevää säteilyä.

Säteily jaetaan säteilyn aallonpituuden mukaan

- pientaajuisiin sähkö- ja magneettikenttiin
- radiotaajuiseen säteilyyn (radioaallot ja mikroaallot)
- optiseen säteilyyn (infrapuna- eli lämpösäteily, valo ja ultraviolettisäteily)
- röntgensäteilyyn
- gammasäteilyyn.

b) hiukkassäteily.

Hiukkassäteilyä ovat radioaktiivisten aineiden lähettämä alfa-, beeta- ja neutronisäteily.

Radioaktiivista säteilyä lähettävät aineet, joissa on virittyneitä ytimiä eli atomin ytimessä on liian vähän tai liian paljon neutroneja. Hiukkassäteilyssä atomin ytimestä irtoaa suurella nopeudella alfa- tai beetahiukkanen sekä energiaa.

Alfahiukkanen muodostuu kahdesta neuronista ja kahdesta protonista. Alfasäteilyä ovat esimerkiksi uraani- ja torium-isotooppien säteily. Beetahiukkaset ovat elektroneja tai positroneja. Beetasäteilyä lähettävät esimerkiksi cesium-137 ja jodi-131.

Alfasäteily ei läpäise ihoa mutta voi aiheuttaa vaaraa, jos sitä lähettäviä radioaktiivisia aineita joutuu esimerkiksi hengitysilman mukana elimistöön. Beetasäteily läpäisee ihon ja on myös elimistöön joutuessaan vaarallista.

Alfa- ja beetahajoamisen seurauksena voi muodostua myös gammasäteilyä, joka ei ole hiukkassäteilyä. Neutronisäteilyä muodostuu, kun ydinpolttoaineen U-235:n ytimet halkeavat. Näissä fissioreaktioissa vapautuu neutroneja sekä energiaa. Nopeasti liikkuvat neutronit ovat vaarallisia elävälle kudokselle. Myös avaruudesta tulevassa kosmisessa säteilyssä on neutroneja. (Lähde: stuk.fi/.)

2 Mitkä säteilylajit ovat

a) ionisoivaa säteilyä

Ionisoivaa säteilyä ovat

- lyhytaaltoinen röntgen- ja gammasäteily
- radioaktiivisten aineiden lähettämä hiukkassäteily eli alfa-, beeta- ja neutronisäteily (ydinpolttoaine ja kosminen säteily).

Myös radon on radioaktiivista kaasua (lähettää alfasäteilyä). Radonia muodostuu maaperän sisältämästä uraanista Jos sitä pääsee kulkeutumaan huoneilmaan, sen hajoamistuotteet kulkeutuvat hengityksen mukana keuhkoihin ja lähettävät alfasäteilyä.

b) ionisoimatonta säteilyä?

Ionisoimatonta säteilyä ovat

- pientaajuiset sähkö- ja magneettikentät
- radiotaajuinen säteily (radioaallot, mikroaallot)
- optinen säteily (valo, ultravioletti- ja lämpösäteily).

3 Mitä eroa on ionisoivalla ja ionisoimattomalla säteilyllä?

Ionisoiva säteily on säteilyä, jolla on niin paljon energiaa, että se rikkoo säteilyn kohteeksi joutuvan aineen molekyylejä tai irrottaa kohdeaineen atomeista elektroneja eli tapahtuu ionisoitumista. Ionisoiva säteily voi vaurioittaa solujen perimäainesta, DNA-molekyyliä ja aiheuttaa syöpää. Myös radon lisää riskiä sairastua keuhkosyöpään. Ionisoimaton säteily on pienenergistä sähkömagneettista säteilyä, joka ei aiheuta ionisoitumista. Riittävän voimakas ionisoimaton säteily voi aiheuttaa kudoksissa lämmönnousua, sähkövirtoja ja fotokemiallisia reaktioita sekä silmävaurioita. Auringon säteily voi altistaa ihosyövälle.

4 Mitä säteilyä seuraavat kodinkoneet ja laitteet käyttävät tai hyödyntävät toiminnassaan?

a) matkapuhelin	radiotaajuista säteilyä, radio- ja mikroaaltoja
b) radio	radiotaajuista säteilyä, radioaaltoja
c) televisio	radiotaajuista säteilyä, radioaaltoja
d) mp-soitin	radiotaajuista säteilyä, radio- ja mikroaaltoja (tiedonsiirto)
e) iPad	radiotaajuista säteilyä ja infrapunasäteilyä (IrDA-standardi)
f) kannettava tietokone	radiotaajuista säteilyä, radioaaltoja ja infrapunasäteilyä (IrDA-standardi)
g) cd-soitin tai dvd-laite	optista säteilyä: lasersäteily (infrapunasäteilyn ja näkyvän valon aallonpituudella, 780 nm)
h) kaukosäädin	infrapuna- eli lämpösäteilyä
i) mikroaaltouuni	radiotaajuista säteilyä, mikroaaltoja
j) sähköuuni tai -kiuas	infrapuna- eli lämpösäteilyä

5 a) Mikä on kuuntelemasi suosikkiradioaseman taajuus?

Suomen radiolähetykset toimivat pääosin taajuudella 87,5–108 MHz. Esimerkiksi Helsingissä The Voice kuuluu taajuudella 104,6 MHz, Radio Rock 94,9 MHz ja Radio NRJ 96,8 MHz.

b) Mikä on käyttämäsi matkapuhelinverkon taajuus?

Matkapuhelimet toimivat pääosin taajuusalueella 900–2 000 MHz. GSM-taajuus on esimerkiksi 1 800 MHz ja UMTS-taajuus 1 900 MHz.

6 a) Miksi näemme esineet tietyn värisinä?

Näkyvän valon eri aallonpituusalueet nähdään eri väreinä. Esineen heijastaman säteilyn aallonpituus määrää esineen värin. Silmä näkee vain yhden värin, olipa se muodostunut yhdestä tai useammasta aallonpituudesta.

b) Milloin esine näyttää valkoiselta tai mustalta?

Esine näyttää valkoiselta, kun se heijastaa takaisin kaikki valon aallonpituudet.

Esine näyttää mustalta, kun se ei heijasta takaisin mitään valon aallonpituuksista.

7 Miten valo ja ääni eroavat toisistaan aaltoliikkeenä?

Valo on sähkömagneettista säteilyä, joka etenee poikittaisena aaltoliikkeenä.

Ääni on puolestaan ilmassa etenevää pitkittäistä aaltoliikettä, ja se tarvitsee etenemiseensä väliainetta.

8 a) Milloin työpaikalla on käytettävä kuulosuojaimia?

Kuulosuojaimia on käytettävä työssä aina, jos jatkuva melutaso ylittää 85 desibeliä, tai impulssimelu, eli yhtäkkinen kova ääni, ylittää 140 desibeliä.

b) Miten kauan voit yhtäjaksoisesti olla rock-konsertissa kuulon vaurioitumatta?

Jos diskon äänitaso on yli 99 desibeliä, voi siellä olla vain 15 minuuttia kuulon vaurioitumatta.

9 Mitä on

a) ultraääni

Ultraääneksi sanotaan ääntä, jonka taajuus on kuuloalueen yläpuolella. Ultraääni on yli 20 000 hertsin taajuista värähtelyä. Se vaimenee nopeasti ilmassa, mutta etenee väliaineessa.

b) infrapunasäteily

Infrapunasäteily on lämpösäteilyä. Kaikki ympäristöään kuumemmat kappaleet lähettävät lämpösäteilyä. Mitä lämpimämpi esine on, sitä enemmän säteilyä se lähettää. Ihminen aistii infrapunasäteilyn lämpönä.

Infrapunasäteilyn aallonpituusalue on 780 nm – 1 mm ja se jaetaan IRA-säteilyyn (780–1 400 nm), IRB-säteilyyn (1 400–3 000 nm) ja IRC-säteilyyn (3 000 nm – 1 mm).

c) ultraviolettisäteily?

Ultraviolettisäteilyä (uv) saadaan auringosta. Uv-säteilyn aallonpituusalue on 100 nm – 400 nm ja se jaetaan kolmeen osaan: uv-A-säteily (315–400 nm), uv-B-säteily (280–315 nm) ja uv-C-säteily (100–280 nm).

Pohdi missä ja miten niitä voidaan hyödyntää?

Ultraäänen avulla voidaan tutkia ihmisen elimiä (esim. sydäntä, poskionteloita tai sikiön kehitystä). Voimakkaalla ultraäänellä voidaan tuhota muun muassa sappikiviä ja puhdistaa hammaskiveä tai kellonosia ja koruja. Teollisuus käyttää sitä muun muassa rakenteiden ja hitsaussaumojen tutkimiseen.

Voimakasta infrapunasäteilyä syntyy auringossa, tulessa sekä mm. teollisuudessa käytettävissä kuivaus- ja lämmityslaitteissa sekä uuneissa. Myös kotitalouksissa infrapunasäteilyä muodostuu mm. terassilämmittimissä, sähkökiukaissa, uuneissa, lämpöpattereissa, lattia- ja kattolämmitysjärjestelmissä, koneiden ja lamppujen ”hukkalämmössä”, takkatulessa sekä kynttilän liekissä.

Infrapunasäteilyä hyödynnetään muun muassa infrapunalämmittimissä, varashälyttimissä, kauko-ohjaimissa, kaukosäätimissä ja langattomassa tiedonsiirrossa. Lämpökameralla voidaan mitata IR-säteilyä. Lämpökameran avulla voidaan havaita pimeällä yötaivaalla lentävät lentokoneet ja metsässä liikkuvat eläimet, ja sitä käytetään mm. eksyneiden ihmisten etsimiseen, tulipalossa palopesäkkeiden ja ihmisten etsimiseen tai ohjaamiseen, tulehdusvaurioiden etsimiseen (ihmiset ja eläimet), laitevaurioiden havaitsemiseen, paperin laadunvalvontaan sekä rakennusten tai putkistojen lämpövuotojen paikantamiseen.

Ultraviolettisäteilyä hyödynnetään esimerkiksi solariumeissa, valohoitolaitteissa, uv-lampuissa, kopio- ja väripainokoneissa, maalin ja lakan kuivauslaitteissa sekä hitausprosessissa (hitsauksen valokaari). Uv-säteilyn avulla voidaan myös kuivata painovärejä, valottaa kuvia sekä tuhota mikrobeja ja bakteereja sekä puhdistaa vettä.

10 a) Mistä ihminen saa säteilyä?

Ihmiset saavat säteilyä mm. auringosta, maaperästä, hengitysilmasta, ruoasta, rakennusmateriaaleista ja terveydenhoidossa käytettävistä laitteista (esim. röntgentutkimukset). Lisäksi säteilylle altistutaan, kun käytetään erilaisia sähkömagneettista aaltoliikettä hyödyntäviä kodinkoneita, televisiota, radiota, puhelinta tai työkaluja. Teollisuudessa, tutkimuksessa ja terveydenhoidossa käytetään myös ionisoivaa säteilyä (röntgensäteily, gammasäteily ja radioaktiivinen säteily) hyödyntäviä laitteita.

b) Mistä suomalaiset saavat eniten säteilyä? Kuinka paljon?

Suomalaisten saama säteilyannos on noin 3,2 mSv vuodessa (ks. kuva s.102). 50 % säteilystä on peräisin sisäilman radonista, 34 % luonnon taustasäteilystä (luonnon radioaktiiviset aineet, jotka ovat peräisin avaruudesta ja maaperästä), 15 % säteilyn käytöstä terveydenhuollossa ja 1 % muista lähteistä.

(Lähde: stuk.fi/.)

Suomalaisten eri lähteistä vuosittain saamat efektiiviset annokset sekä UNSCEAR 2008:n ilmoittamat vastaavat arvot maailmassa keskimäärin

	Suomi (mSv)	**Maailma/UNSCEAR 2008 (mSv)**
Sisäilman radon	1,63	1,26
Luonnon radioaktiivisuus kehossa	0,32	0,29
Ulkoinen säteily maaperästä ja rakennusmateriaaleista	0,45	0,48
Kosminen säteily avaruudesta	0,33	0,39
Lääketieteelliset röntgentutkimukset	0,45	0,62
Lääketieteelliset radioisotooppitutkimukset	0,03	0,031
Ydinasekokeet ja Tšernobyl-laskeuma	0,02	0,01
Yhteensä	3,23	3,08

11 Mitä on radioaktiivinen säteily?

Radioaktiivinen säteily on radioaktiivisten aineiden lähettämää säteilyä. Radioaktiivista säteilyä lähettävät aineet, joiden atomin ytimessä on liian vähän tai liian paljon neutroneja (eli ytimen atomit ovat virittyneet). Virittyneet ytimet hajoavat, lähettävät hajotessaan radioaktiivista säteilyä ja muuttuvat toisiksi aineiksi.

12 Mitä seuraavat käsitteet tarkoittavat?

a) radioaktiivinen aine (mainitse myös esimerkkejä)

Radioaktiivinen aine on aine, jonka atomin ytimessä on liian vähän tai liikaa neutroneja. Tällöin aine hajoaa ja siitä irtoaa hiukkanen eli syntyy hiukkassäteilyä. Samalla vapautuu energiaa (syntyy gammasäteilyä). Radioaktiivisia aineita ovat esim. C-11, jodi-131, cesium-137 ja uraani-235.

b) massaluku

Massaluku on atomin ytimen protonien ja neutronien lukumäärä. Esimerkiksi uraanin massaluku on 238 ja se merkitään U-238.

c) radioaktiivisen aineen aktiivisuus

Radioaktiivisen aineen aktiivisuus kuvaa, kuinka monta ydinmuutosta (hajoamista) kyseisessä ainemäärässä tapahtuu yhden sekunnin aikana. Sen yksikkö on Becquerel (Bq).

Yksi becquerel tarkoittaa, että radioaktiivisessa aineessa tapahtuu yksi ytimen virittyneen tilan laukeaminen eli hajoaminen sekunnissa. Mitä enemmän ydinmuutoksia eli hajoamisia tapahtuu, sitä enemmän syntyy säteilyä.

d) puoliintumisaika

Puoliintumisaika kuvaa radioaktiivisen aineen aktiivisuuden (ja samalla sen määrän) vähenemistä puoleen alkuperäisestä eli se kuvaa aikaa, jossa puolet radioaktiivisen aineen ytimistä on muuttunut toisiksi ytimiksi.

Jos aineen puoliintumisaika on 30 vuotta ja alkuperäinen aktiivisuus on 1 000 becquereliä, aktiivisuus on 30 vuoden kuluttua 500 becquereliä. Esimerkiksi jodi-131:n puoliintumisaika on noin kahdeksan päivää, cesium-137:n puoliintumisaika on 30 vuotta ja uraani-235 puoliintuu 700 miljoonassa vuodessa.

e) isotooppi

Alkuaineella voi olla eri isotooppimuotoja ja ne erotetaan massaluvun perusteella eli atomin ytimessä on sama määrä protoneja, mutta neutronien määrä voi vaihdella. Esimerkiksi uraanin isotoopit ovat 23592U ja 23892U.

f) säteilyannos

Säteilyannos kuvaa ihmiseen kohdistuvan säteilyn haitallisia vaikutuksia (terveydellistä haittaa) ja sen yksikkö on sievert (Sv). Esimerkiksi hampaiden röntgenkuvauksesta aiheutuu noin 0,01 mSv:n säteilyannos ja keuhkojen röntgenkuvauksesta 0,1 mSv:n säteilyannos.

g) annosnopeus

Annosnopeus ilmaisee kuinka suuren säteilyannoksen ihminen saa tietyssä ajassa. Annosnopeuden yksikkö on sievertiä tunnissa (Sv/h). Suuren säteilyannoksen saa lyhyessä ajassa, jos annosnopeus on suuri. Luonnon taustasäteilystä (auringosta, avaruudesta, maaperästä ja rakennusmateriaaleista) johtuva annosnopeus Suomessa on 0,05–0,30 µSv/h.

13 Ihmisen luonnollinen aktiivisuus on noin 60 Bq/kg. Mikä on 60 kg painavan henkilön aktiivisuus?

60 Bq/kg · 60 kg = 3 600 Bq

14 Radioaktiivisen jodi-131:n puoliintumisaika on noin 8 päivää. Laske, kuinka paljon sitä on jäljellä kuukauden kuluttua, jos sitä on tällä hetkellä 40 grammaa.

Puoliintumisaika 8 päivää

eli 8 päivän kuluttua radioaktiivista jodia (jodi-131) on jäljellä 20 g,

16 päivän kuluttua 10 g

ja 32 päivän kuluttua 5 g.

15 Järvikalan aktiivisuus on 1 000 Bq ja kala painaa 4 kg. Mikä on kalan radioaktiivisten aineiden pitoisuus yksikössä Bq/kg?

$$\frac{1\,000\ \text{Bq}}{4\ \text{kg}} = 250\ \text{Bq/kg}$$

16 Jos ihminen juo päivän aikana 4 litraa vettä, joka sisältää radioaktiivista ainetta cesium-137:ää 10 Bq/l. Kuinka paljon hänen kehonsa aktiivisuus lisääntyy?

$4\ \text{l} \cdot 10\ \text{Bq/l} = 40\ \text{Bq}$

17 Miksi röntgensäteily on vaarallista?

Röntgensäteily on lyhytaaltoista sähkömagneettista säteilyä, mutta se aiheuttaa ionisaatiota säteilyn kohteeksi joutuneessa aineessa. Ionisoiva säteily voi vaurioittaa solujen perimäainesta, DNA-molekyyliä ja lisätä syöpä- ja mutaatioriskiä.

18 a) Miten radonkaasua syntyy?

Radonkaasua syntyy maaperässä radioaktiivisen uraanin hajoamistuotteena (alfasäteilyä). (Ks. kuva s. 106.)

Uraanin (U-238) hajoamisen seurauksena muodostuva radon (Rn-222) voi kulkeutua asuntoihin talon perustusten kautta tai sitä voi päästä liukenemaan porakaivon veteen. Radon jatkaa hajoamista eri välivaiheiden kautta stabiiliksi lyijyksi (Pb-206).

Radonkaasua muodostuu erityisesti graniitti- ja gneissipitoisessa kallioperässä, koska ne sisältävät paljon uraania. Mitä suurempi on alueen maaperän uraanipitoisuus, sitä suurempi on asunnon radonpitoisuus. Myös maaperän ja täytemaan läpäisevyys vaikuttaa radonpitoisuuteen.

b) Miksi radonkaasu on terveydelle haitallista?

Radon voi aiheuttaa keuhkosyöpää, sillä radonin hajoamistuotteet leijuvat ilmassa ja kulkeutuvat hengitettäessä keuhkoihin, missä ne lähettävät alfasäteilyä.

Tutkimuksissa ei ole havaittu, että radon aiheuttaisi muita terveyshaittoja kuin keuhkosyöpää. Se ei aiheuta allergisia reaktioita, huimausta, väsymystä eikä muita sen kaltaisia tuntemuksia. Radon ei myöskään vahingoita esineitä tai elintarvikkeita, joita säilytetään tilassa, jossa on suuri radonpitoisuus. Kun esine tuodaan pois tilasta, sen pinnalle kertyneet radonin hajoamistuotteet katoavat muutamassa tunnissa.

c) Miten huoneilman radonpitoisuutta voi vähentää?

Huoneilman radonpitoisuutta voidaan vähentää hyvällä tuuletuksella ja rakennustavalla. Ilman virtausta sisätiloihin voidaan vähentää radonimurilla tai radonkaivolla, vuotoreittejä tiivistämällä tai ilmanvaihtoteknisillä toimenpiteillä.

19 Mihin säteilyä käytetään

a) lääketieteessä

Useat tutkimuslaitteet, mm. ultraäänitutkimus, magneettikuvaus, röntgenkuvaus, sädehoito, isotooppitutkimus (luusto, keuhkot, munuaiset, verenkiertoelimistö ja kilpirauhanen) sekä sairaalatarvikkeiden (siteiden ja instrumenttien) sterilointi.

b) elintarviketeollisuudessa

Elintarvikkeita säteilytetään niiden säilyvyyden parantamiseksi, hävittämään sairauksia aiheuttavia mikro-organismeja ja vähentämään elintarvikkeiden ennenaikaista kypsymistä, kasvua tai itämistä. Säteilyttäminen ei tee elintarviketta radioaktiiviseksi, vaan sillä pyritään poistamaan tai vähentämään niissä olevia haitallisia mikrobeja.

Säteilytettäessä elintarvikkeita käytetään ionisoivaa säteilyä eli tietyn energian omaavaa säteilyä, joka pystyy irrottamaan atomeista elektroneja eli ionisoimaan atomin. Elintarvikkeita säteilytetään esimerkiksi gamma- tai beetasäteilyllä. Gammasäteilyä saadaan radioaktiivisista isotoopeista (tavallisesti koboltti-60, harvemmin cesium-137), jotka hajotessaan emittoivat korkean energian omaavia fotoneja eli sähkömagneettista säteilyä. (Lähde: evira.fi.)

c) muussa teollisuudessa?

Säteilyä hyödynnetään useilla eri teollisuudenaloilla ja työpaikoilla (mm. metalli- ja lasiteollisuus, puunjalostusteollisuus, graafinen teollisuus, muoviteollisuus, valimot, maalaamot, betonielementtitehtaat, sairaalat ja fysikaaliset hoitolaitokset, lentokentät ja rajanylityspaikat), erilaisten laitteiden toiminnassa sekä teollisuusprosessien seurannassa ja materiaalien laadunvalvonnassa, kuten kosteuspitoisuuden, paksuuden ja tiheyden mittaus, säiliöiden pinnankorkeuden mittaus, paperin paksuuden ja koostumuksen seuranta, veden desinfiointi, metallirakenteiden ja hitsaussaumojen virheettömyyden tutkiminen, matkatavaroiden ja rekkojen läpivalaisu, jne.

20 Listaa vihkoosi, mitä terveysriskejä eri säteilylajeihin liittyy.

- kihelmöinnin tunne lihaksissa
- kudosten lämpeneminen, ihovauriot, ihon palaminen, palovammat
- silmävauriot, sarveiskalvo ja mykiövauriot
- terveen kudoksen tuhoutuminen, solumuutokset, syöpä- ja mutaatioriski
- säteilysairaudet (pahoinvointi, luuytimen lamaantuminen, verisolujen määrän vähenemisestä seuraa infektioita ja verenvuotoja, suoliston limakalvon vaurioitumisesta seuraa ripuli, sairaus saattaa johtaa kuolemaan noin kuukaudessa)
- ihosyöpä- ja keuhkosyöpä
- säteilyaltistus raskauden aikana lisää syntyvän lapsen riskiä sairastua syöpään tai kehityshäiriöihin

21 Miten voit suojautua säteilyltä tai vähentää säteilylle altistumista, jos kyseessä on

a) puhelin

- Altistuminen vähenee, kun puhelimen SAR-arvo on pieni.
- Käytössä on hands free -laite ja yhteys tukiasemaan on hyvä (heikossa kentässä, esimerkiksi suljetussa tilassa kuten autossa, säteily on paljon voimakkaampaa).
- Puheaikaa rajoitetaan.
- Puhelimen säilyttäminen esimerkiksi vyökotelossa vähentää altistumista, kun puhelimen ja kehon välillä on hieman etäisyyttä.
- Rajoitetaan lasten matkapuhelimen käyttöä.
- Suositaan tekstiviestittelyä.

b) uv-säteily

Terveysriskeihin vaikuttavat uv-säteilyn voimakkuus (uv-indeksi) ja altistumisen kesto eli auringossaoloaika. Uv-säteilyltä voi suojautua välttämällä keskipäivän aurinkoa, olemalla varjossa, käyttämällä hattua, aurinkolaseja ja aurinkosuojavoiteita sekä suojaamalla itsensä vaatetuksella. Myös pystyasento vähentää uv-säteilyn vaikutuksia. Solariumia tulisi käyttää vain tarvittaessa.

c) röntgenkuvaus

- Vältetään turhia röntgenkuvauksia.
- Suojataan muut kuin kuvattavat kohteet lyijysuojaimella tai lyijyesiliinalla.
- Suoritetaan kuvaus mahdollisimman nopeasti pienimmällä mahdollisella säteilymäärällä.
- Kuvauksen aikana vältetään kuvaustilassa olemista ja pidetään riittävän pitkä etäisyys potilaaseen ja säteilylähteeseen.

d) ydinvoimalaonnettomuus?

Paksut seinät (betoni) ja katto vaimentavat säteilyä, joten parhaan suojan saa rakennuksen keskiosassa tai kellarikerroksessa ja välttämällä oleskelua huoneissa, joissa on suuret ikkunat.

Ovet, ikkunat ja ilmanvaihtoaukot suljetaan ja ilmastointi sammutetaan.

22 Miten ydinvoimalaonnettomuuden tapahtuessa on toimittava?

Toimi säteilyvaaratilanteessa seuraavasti:

- Mene sisätiloihin. Paksut seinät ja katto vaimentavat säteilyä, joten parhaan suojan saa rakennuksen keskiosassa tai kellarikerroksessa ja välttämällä oleskelua huoneissa, joissa on suuret ikkunat.
- Sulje ovet, ikkunat ja ilmanvaihtoaukot sekä sammuta ilmastointi.
- Varaa ruokaa ja juotavaa ja suojaa ne tiiviisiin astioihin.
- Kuuntele radiota, sillä viranomaiset antavat toimintaohjeet radion välityksellä.
- Ota joditabletti vasta viranomaisen kehotuksesta.
- Vältä puhelimen käyttöä linjojen tukkeutumisvaaran vuoksi.

(Lähde: stuk.fi/.)

23 Mitä hyötyä on joditabletista säteilyonnettomuudessa?

Radioaktiivisen jodin kertymistä kilpirauhaseen voidaan estää ottamalla joditabletti oikealla hetkellä. Joditabletin sisältämä ei-radioaktiivinen kaliumjodidi kyllästää kilpirauhasen niin, että radioaktiivisen jodin imeytyminen rauhaseen estyy.

Säteilyonnettomuudessa voi vapautua ilmaan runsaasti radioaktiivista jodia. Jodi kulkeutuu hengityksen mukana keuhkoihin ja suurin osa jodista kerääntyy kilpirauhaseen. Tällöin kilpirauhanen saa huomattavan suuren säteilyannoksen. Radioaktiivisen jodin lähettämä säteily voi aiheuttaa kilpirauhaseen kasvaimia tai rauhasen vajaatoimintaa.

Radioaktiivinen jodi poistuu elimistöstä virtsan mukana. Parhaan suojan saa nauttimalla tabletin 1–6 tuntia ennen kuin radioaktiivinen päästöpilvi kulkeutuu alueelle. Suojavaikutus pienenee mitä myöhemmin jodiannos nautitaan. Jodin kerta-annoksen suoja säilyy lähes täydellisenä noin vuorokauden. Joditabletteja saa apteekista. (Lähde: stuk.fi/.)

TIEDONHAKUA

24 Minkälainen on hyvä työ- ja toimintaympäristö valaistukseltaan ja melutasoltaan?

Hyvä valaistus:

- riittävä valaistusvoimakkuus
- valaistuksen tasaisuus
- häikäisemättömyys
- oikea valon suuntaus
- sopiva varjonmuodostus
- kohtuulliset luminanssierot
- sopiva valon väri
- riittävät värintoisto-ominaisuudet
- valaistuksen muunneltavuus työntekijän mukaan.

Hyvä valaistus luo viihtyvyyttä, terveellisyyttä, turvallisuutta ja tuottavuutta. Hyvässä valaistuksessa silmien rasitusoireet ja terveyshaitat (esim. silmien kuivuminen) vähenevät.

Hyvä valaistus saadaan riittävällä, tasaisella valaistusvoimakkuudella. Hyvä valaistus ei häikäise.

- Valaistus on hyvä, kun valon lähde ei osu suoraan näkökenttään, valaisin ei heijastu kuvaruudusta tai työtason pinnasta eikä katseen kohteen ja katselijan välillä ole heijastavia pintoja.
- Kohtuulliset luminanssierot eri pintojen välillä auttavat hahmottamaan tilaa.
- Pintojen valaistusvoimakkuus, väri ja heijastumissuhteet ovat tilan hahmotuksen avaintekijöitä.
- Valonlähteen värintoisto-ominaisuudet vaikuttavat valaistuksen kohteen väriin. Valon väri lisää oleellisesti oikean informaation saatavuutta ympäristöstä.
- Valo ja väri vaikuttavat myös ihmisen mielentilaan ja sitä kautta työtehoon.
- Oikealla valon suuntauksella saadaan varjot pois tärkeimmästä katselukohteesta. Toisaalta valon suuntaus ja varjon muodostus ovat tärkeitä tekijöitä katselukohteen muodon tunnistamisessa. Liian suuria varjoja on vältettävä kulkureiteillä tai tiloissa, joissa käsitellään suuria kappaleita.
- Valaistusta pitäisi voida muuttaa työntekijän mukaan.Vanhemmat työntekijät tarvitsevat huomattavasti enemmän valoa kuin nuoret.

(Lähde: ttl.fi.)

Melutaso:

Kuulolle vahingollista voi olla ääni tai melu, joka ylittää 80 desibelin voimakkuuden. Kuulosuojaimia on käytettävä työssä aina, jos jatkuva melutaso ylittää 85 desibeliä, tai impulssimelu, eli yhtäkkinen kova ääni, ylittää 140 desibeliä.

Hyvässä työympäristössä ei kuulu keskittymistä häiritseviä puheääniä naapurityöpisteistä tai käytäviltä ja turhaa meluamista pyritään välttämään. Hyvässä työ- ja toimintaympäristössä pitäisi olla riittävästi vaimentavaa materiaalia (paksut verhot ja ääntä eristävät pintamateriaalit), korkeat työpisteitä jakavat seinäkkeet, kalusteet tai riippuvat elementit sekä puhetta hyvin peittävä ja äänenlaadultaan miellyttävä peiteääni. Toimistohuoneissa on huomioitava myös ääneneristävyys. Avotoimiston hyvä huoneakustiikka saavutetaan, kun puheen erotettavuus työpisteiden välillä on alhainen.

(Lähde: ttl.fi.)

25 Mitä haittaa on huonosta valaistuksesta tai liian meluisasta työ- ja toimintaympäristöstä?

Liian kirkas tai riittämätön valaistus rasittaa silmiä, aiheuttaa silmien kuivumista ja vaikeuttaa työntekoa. Se voi jopa aiheuttaa tapaturmaan johtavia virheitä. Voimakas valo ja lasersäteet vahingoittavat silmää.

Melu haittaa keskittymistä ja kuulemista. Melu voi aiheuttaa kuulovammoja, väsymystä ja stressiä sekä vaikuttaa sosiaaliseen eristyneisyyteen, pidentää reaktioaikaa, lisää tapaturmariskien ja poissaolojen määrää, psykosomaattisia oireita ym.

Kuulovaurio voi ilmetä kuulon alenemana, tinnituksena eli korvien soimisena tai ääniyliherkkyytenä, jossa kaikki äänet tuntuvat häiritseviltä. Iän myötä kaikkien kuulo alenee jossakin määrin. Myös henkinen väsymys ja stressi voivat alentaa kuuloa.

(Lähde: ttl.fi.)

26 Vertaile energiansäästölampun, halogeenilampun ja led-lampun hyviä ja huonoja ominaisuuksia.

Energiansäästölamput ovat pienloistelamppuja. Ne kestävät noin 10 kertaa hehkulamppuja pidempään ja kuluttavat jopa 75–80 % vähemmän sähköä kuin hehkulamput. Energiansäästölamput ovat parhaimmillaan yleisvalaistuksessa ja käyttökohteissa, joissa tarvitaan paljon valoa.

Led-lamput ovat erittäin pitkäikäisiä ja energiatehokkaita. Yksittäisen ledin tuottama valomäärä on vielä suhteellisen vaatimaton, siksi lampuissa on tavallisesti useampia ledejä. Yksi ledien ominaisuus on lisäksi valon keilamainen luonne eli se ei säteile hehkulampun tavoin valoa tasaisesti ympäristöönsä. Ne soveltuvat hyvin kohde- ja korostusvalaistukseen.

Hehkulampun kuluttamasta energiasta vain pieni osa muuttuu valoksi ja suurin osa hehkuu lämpönä ilmaan. Vain osa hehkulampun tuottamasta lämmöstä saadaan hyödyksi lämmityksessä, sillä lamppu sijaitsee usein lämmityksen kannalta huonossa paikassa katonrajassa. 15 watin energiansäästölamppu tuottaa enemmän valoa kuin 60 watin hehkulamppu, mutta kuluttaa 75 % vähemmän energiaa eikä tuota lämpökuormitusta. Energiansäästölampun valovirran (lm) pitää olla yli 700 lumenia, jotta se vastaa 60 watin hehkulampun tuottamaa valon määrää.

Hehkulampuista poiketen energiansäästölamppujen (myös loisteputkien) tuottaman valon väri voi poiketa totutusta. Lampun valon väristä kertoo värilämpötila. Yleisimmin on saatavilla ainakin lämpimän valkoista (2 700 K) tai neutraalin valkoista (4 000 K) valoa antavia lamppuja. Lämpimän valkoisen lampun värilämpötila on 2 700 K, joka vastaa suunnilleen hehkulampun hieman kellertävää valoa. Led-lamppujen värilämpötila on 3 000–6 500 K. Energiansäästölampun valontuotto riippuu ympäristön lämpötilasta. Normaalisti valontuoton maksimi saavutetaan silloin, kun lampun ympärillä olevan ilman lämpötila on +25 astetta.

Energiansäästölamppu maksaa enemmän kuin hehkulamppu, mutta se kestää noin 10 kertaa pidempään kuin hehkulamppu (käyttöaika noin 1 000 h). Säästöä syntyy myös lamppujen valmistuksessa, pakkauksessa, kuljetuksessa ja kaupassa. Energiaa säästettäessä vähennetään myös kasvihuonekaasupäästöjä (CO_2-päästöjä).

Energiansäästölamput (ja loistelamput) sisältävät pieniä määriä elohopeaa. Hehkulampun elohopeapäästöt elinkaaren aikana ovat suuremman sähkönkulutuksen vuoksi suuremmat kuin energiansäästölampuilla, koska sähköntuotannossa vapautuu elohopeaa. Käytöstä poistetut energiansäästölamput ovat ongelmajätettä.

(Lähteet lampputieto.fi/ ja motiva.fi/.)

27 Mitä seuraavat valoon ja ääneen liittyvät käsitteet tarkoittavat:

a) luminanssi

Luminanssi (L) kuvaa pinnalta lähtevää valon voimakkuutta eli "pinnan kirkkautta". Luminanssi kertoo valovoiman pinta-alaa kohti. SI-järjestelmän mukainen mittayksikkö on cd/m².

Valon voimakkuuden eli valovoiman yksikkö on kandela (Cd). Se ilmaisee, kuinka paljon valoa lamppu säteilee johonkin tiettyyn säteilykulmaan tietyllä säteilyteholla eli käytännössä sitä, kuinka kirkas valo on.

b) valovirta

Valovirralla tarkoitetaan lampun tuottaman valon määrää. Sitä ilmaistaan lumen-arvolla (lm).

c) valaistusvoimakkuus

Valonlähteen voimakkuus valaistavalla pinnalla ilmoitetaan valaistusvoimakkuutena eli lukseina (lx). Se riippuu lampun valovirrasta, valaisimen optisista ominaisuuksista ja siitä, mikä on etäisyys valaistavasta pinnasta.

Kappale on luksin valaistuksessa, jos neliömetrin pinta-alalle lankeaa lumenin suuruinen valovirta (1 lx = 1 lm/m^2).

d) polarisaatio

Valo on poikittaista aaltoliikettä, jossa sähkökenttä värähtelee kohtisuorasti etenemissuuntaa vastaan. Tämä värähtely tapahtuu tavallisesti kaikissa etenemissuuntaa vastaan kohtisuorissa suunnissa. Valo on polarisoitunutta, jos osa näistä suunnista puuttuu. Valo on täysin polarisoitunutta, jos sähkökenttä värähtelee vain yhdessä etenemissuuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa (heijastuneen ja taittuneen säteen välinen kulma on suora).

e) amplitudi

Amplitudi ilmaisee värähdysliikkeen laajuutta eli värähtelyn ääripisteiden etäisyys toisistaan jaettuna kahdella on amplitudi. Ääni on sitä voimakkaampi, mitä suurempi ääniaaltojen amplitudi on.

f) akustiikka

Akustiikka on tieteenala, joka tutkii ääntä. Akustiikkaa sovelletaan äänenkäsittelyssä, äänentulkinnassa ja äänentoistossa.

g) ääniteho

Ääniteho on teho, jolla lähde tuottaa ääntä. Äänitehon yksikkö on watti. Sitä voidaan käyttää apuna arvioitaessa miten suuren äänenpaineen lähde tuottaa.

h) ääneneristävyys?

Ääneneristävyys voi perustua eristävän materiaalin tai aineen massaan, ilmatiiviyteen ja äänen absorbointikykyyn.

28 Miten ultraviolettisäteilyn a-, b- ja c-säteily eroavat toisistaan ja missä niitä voidaan hyödyntää?

Ultraviolettisäteilyä saadaan auringosta. Ultraviolettisäteilyn aallonpituusalue on 100 nm – 400 nm, ja se jaetaan kolmeen osaan: uv-a-säteily (315–400 nm), uv-b-säteily (280–315 nm) ja uv-c-säteily (100–280 nm).

Uv-säteilyä hyödynnetään esimerkiksi solariumeissa, valohoitolaitteissa, uv-lampuissa, kopio- ja väripainokoneissa, maalin ja lakan kuivauslaitteissa sekä hitsausprosessissa (hitsauksen valokaari). Sen avulla voidaan myös kuivata painovärejä, valottaa kuvia sekä tuhota mikrobeja/bakteereja ja puhdistaa vettä.

Maahan tulevasta auringon ultraviolettisäteilystä 95 % on uv-a-säteilyä, uv-b-säteilyä pääsee ilmakehään asti noin viisi prosenttia ja uv-c suodattuu kokonaan.

Uv-b-säteily polttaa ihoa. Se uppoaa ihon pintaosiin, ja sen vaikutuksesta iho paksuuntuu ja ruskettuu. Paksuuntunut ihokerros suojaa kudoksia uv-säteilyn haittavaikutuksilta yhdessä ruskettumisen eli pigmentin lisääntymisen kanssa. Ihon altistuminen suurille määrille uv-säteilyä ja ihon palaminen lisää kuitenkin riskiä sairastua ihosyöpään.

Uv-a-säteily tunkeutuu ihon syvimpiin kerroksiin ja ruskettaa ihossa olevaa pigmenttiä sekä aiheuttaa ihon ennenaikaista vanhenemista. Myös uv-a-säteily edistää ihosyövän syntyä.

Uv-c-säteily suodattuu kokonaan pois ilmakehän yläkerroksissa. Uv-c-säteily on erittäin polttavaa, ja sitä käytetään esimerkiksi erikoislampuissa, jotka on tarkoitettu bakteerien tappamiseen.

(Lähde: stuk.fi/.)

29 a) Mihin aurinkovoiteiden suojaava vaikutus perustuu?

Aurinkosuojavoiteet voivat sisältää yhtä tai useampaa uv-säteilyä suodattavaa, heijastavaa tai sirottavaa ainetta. Niissä käytetään kemiallisia suodattimia tai nanomateriaaleja, kuten sinkki- ja titaanioksideja. Aurinkovoiteet estävät polttavan uv-b-säteilyn pääsyä iholle ja vähentävät myös uv-a-säteilyn määrää.

b) Mihin aurinkolasien suojaava vaikutus perustuu?

Aurinkolaseissa on tummennetut linssit, jotka estävät auringon häikäisyä, ja lisäksi niissä pitää olla auringon uv-säteilyä estävä suojaava kerros. Linssien kyky suojata uv-säteiltä riippuu linssimateriaalista.

Muovilinssien materiaali suodattaa uv-säteilyn hyvin. ’UV 100 %’ tai ’UV 400’ -merkinnät kehyksessä tarkoittavat, että linssi suodattaa 100 % haitallisista uv-säteistä aina 400 nanometriin saakka. Lasilinssien uv-suodatuksen teho riippuu linssin tuotantomenetelmästä ja materiaalista.

Polarisoivat linssit estävät esimerkiksi märästä tien pinnasta tai veden pinnasta tulevaa heijastusta. Polaroidut eli polarisoidut linssit päästävät joko pystysuuntaiset tai vaakasuuntaiset säteet läpi. Liukuvärjätyissä linsseissä linssi vaalenee ylhäältä alaspäin. Fotokromaattiset linssit tummenevat ulkona uv-säteilyn vaikutuksesta ja vaalenevat kun siirrytään sisätiloihin.

30 a) Mitä haittaa on voimakkaasta laservalosta?

Lasersäteen vaarallisuus johtuu siitä, että laserilla voidaan kohdistaa suuri määrä energiaa hyvin pieneen pisteeseen. Esimerkiksi kirurgiassa ja teollisuudessa käytettävien leikkauslasereiden voimakas säde polttaa ja höyrystää kudosta tai muuta materiaalia. Siksi vahingossa silmään tai iholle osuva voimakas lasersäde voi aiheuttaa pysyviä vammoja. Erityisesti näkyvän valon ja lähi-infrapunasäteilyn aallonpituusalueilla toimivat laserit voivat aiheuttaa silmään pysyvän verkkokalvovaurion. Laser voi aiheuttaa kudosvaurioita, punoitusta ja jopa palovammoja.

Tärkein turvallisuusvaatimus onkin, että lasersädettä ei saa suunnata itseään eikä muita ihmisiä kohti. Laserlaitteita käytettäessä on ehdottomasti noudatettava niiden asennus- ja käyttöohjeita sekä muita turvallisuusmääräyksiä.

b) Mitkä ovat laserlaitteiden turvallisuusluokat?

Laserlaitteiden turvallisuusluokat ovat 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B ja 4.

Luokkaan 1 kuuluvat laitteet ovat käytännössä vaarattomia, mutta myös niillä voidaan saada aikaan väliaikaisia näköhäiriöitä. Luokkaan 4 kuuluvat laserit voivat aiheuttaa pahoja silmä- ja ihovammoja.

(Lähde: stuk.fi/.)

31 a) Mitä ulkomaisia elintarvikkeita voidaan säteilyttää?

Maissa, joissa useiden elintarvikeryhmien säteilytys sallitaan, säteilytystä käytetään

- parantamaan tuoreen lihan ja kalan säilyvyyttä alentamalla elintarvikkeissa luontaisesti esiintyvien pilaaja- ja maitohappobakteerien pitoisuuksia
- tappamaan elintarvikkeiden sairautta aiheuttavia mikro-organismeja, kuten salmonellaa ja listeriaa
- tappamaan hyönteistoukkia ja loiseliöitä, jotka pilaavat suuria elintarvikemääriä, etenkin trooppisissa maissa
- karanteenikeinona; säteilytys estää tuoreissa hedelmissä ja vihanneksissa esiintyvien hyönteisten leviämisen
- estämään esimerkiksi perunan, valkosipulin ja sipulin itämistä ja vähentämään näin elintarviketappioita
- steriloimaan sairaalaruoka, joka on tarkoitettu potilaille, joilla on alentunut vastustuskyky.

Suomessa, kuten muissakin EU-maissa, on sallittua vain kuivattujen mausteyrttien, mausteiden ja maustekasvien säteilytys. Elintarvikkeiden säteilytys tulee olla suoritettu EU:ssa hyväksytyssä säteilytyslaitoksessa ja keskimääräinen elintarvikkeeseen absorboituneen säteilyn kokonaisannos saa olla enintään 10 kilograyta. Suomessa ei ole yhtään elintarvikkeiden säteilytyslaitosta.

b) Mitä hyötyä ja mitä haittaa elintarvikkeiden säteilyttämisestä on?

Elintarvikkeita säteilytetään niiden säilyvyyden parantamiseksi, hävittämään sairauksia aiheuttavia mikro-organismeja ja vähentämään elintarvikkeiden ennenaikaista kypsymistä, kasvua tai itämistä.

Säteilyttäminen ei tee elintarviketta radioaktiiviseksi, vaan sillä pyritään poistamaan tai vähentämään niissä olevia haitallisia mikrobeja. Säteilytyksen tarkoituksena on tappaa elintarvikkeissa olevia vieraita (esim. bakteerien, hyönteisten ja niiden toukkien) soluja tai estää esimerkiksi sipulin tai perunan itämistä. Itämisenestoksi tarvitaan 50 ja 150 Gy:n (gray) välinen absorboitunut annos. Mausteiden bakteerien tappaminen saattaa vaatia noin 10 kGy:n (kilogray) annoksia. Tämä onkin suurin sallittu mausteiden säteilytysannos.

c) Mitä säteilytettyjä elintarvikkeita Suomessa saa myydä?

Suomessa ei saa olla markkinoilla muita säteilytettyjä elintarvikkeita kuin kuivattuja mausteyrttejä, mausteita ja maustekasveja, eikä maahan saa tuoda muita kuin edellä mainittuja säteilytettyjä elintarvikkeita. Säteilytyksestä on ilmoitettava elintarvikkeiden pakkausmerkinnöissä merkinnöillä ”Käsitelty ionisoivalla säteilyllä” tai ”Säteilytetty”.

d) Miksi sairaalassa tarjottava ruoka voidaan säteilyttää?

Jos potilaalla on sairauden seurauksena alentunut vastustuskyky, voidaan potilaalle tarkoitettu sairaalaruoka steriloida säteilyttämällä.

(Lähde: evira.fi.)

32 Vertaile alfa-, beeta- ja gammasäteilyä ja selvitä

a) missä säteilyä esiintyy ja mihin sitä voidaan käyttää

Alfasäteilyä ovat esimerkiksi uraani- ja torium-isotooppien säteily, ja beetasäteilyä ovat esimerkiksi cesium-137- ja jodi-131-säteily. Alfa- ja beetasäteily ovat hiukkassäteilyä, eli niissä atomin ytimestä irtoaa alfa- tai beetahiukkanen.

Gammasäteily on puolestaan sähkömagneettista aaltoliikettä, jota syntyy alfa- tai beetahajoamisen seurauksena (hajoamisessa syntyy uusi virittynyt ns. tytärnuklidi, jonka viritystila purkautuu gammasäteilynä). Gammasäteilyä muodostuu radioaktiivisten aineiden ytimissä, ja sitä käytetään esimerkiksi sädehoidossa sekä materiaalitutkimuksessa.

b) miten ne eroavat nopeudeltaan ja vaarallisuudeltaan.

Alfahiukkaset ovat hitaita ja raskaita ja säteily etenee ilmassa vain muutaman senttimetrin. Alfasäteily ei läpäise paperiarkkia tai ihoa, mutta se voi aiheuttaa terveyshaittoja, jos sitä lähettäviä radioaktiivisia aineita joutuu esimerkiksi hengitysilman mukana elimistöön (esim. radonkaasu).

Beetahiukkaset etenevät lähes valon nopeudella, ja säteily etenee ilmassa kymmeniä metrejä. Beetasäteily läpäisee paperin, veden, muovin ja ihon, ja se on myös elimistöön joutuessaan vaarallista (säteilyaltistus).

Gammasäteily etenee valon nopeudella ja tunkeutuu helposti syvälle kudoksiin. Se on erittäin läpitunkevaa, mutta sen estämiseen voidaan käyttää terästä tai lyijyä.

33 a) Miten mikroaaltouuni toimii?

Mikroaaltouunissa oleva magnetroni on laite, joka tuottaa mikroaaltoja. Magnetroni muuttaa sähköenergian sähkömagneettiseksi värähtelyksi, jonka taajuus on tyypillisesti 2 450 MHz. Mikroaallot saavat aikaan molekyylien (esim. vesimolekyylien) liikettä ruoassa, jolloin ruoka lämpenee.

Mikroaaltouuni on ympyröity metallikotelolla, ja luukussa oleva metalliverkko (ns. aaltoloukku) vaimentaa säteilyä tehokkaasti, sillä se heijastaa säteilyn takaisinpäin. Oven lasissa on lisäksi pieniä sylinterin muotoisia aaltoputkia, joissa säteily vaimenee voimakkaasti. Ehjästä mikroaaltouunista ei säteilyä pääse vuotamaan ulospäin.

b) Miksi mikroaaltouuniin ei saa laittaa metalliesineitä?

Mikroaallot heijastuvat voimakkaasti takaisin metallista, uunin lämpötila voi nousta liikaa tai metalli alkaa kipinöidä. Siitä voi seurata jopa tulipalo.

34 Minkä säteilyn hyödyntämiseen perustuu

a) metallilevyn tai paperin paksuuden mittaus

Paksuuden mittaamiseen voidaan käyttää radioaktiivista säteilyä (beetasäteilyä), radioaktiivisen aineena esimerkiksi Kr-25.

b) aineen tiheyden mittaus.

Tiheyden mittaamisessa voidaan käyttää radioaktiivista säteilyä (alfasäteilyä), radioaktiivisena aineena esimerkiksi Am-241.

Teollisuusprosessien seurantaan käytettävät laitteet koostuvat radioaktiivista ainetta sisältävästä säteilylähteestä ja säteilyä mittaavasta ilmaisimesta. Kun säteilylähteen ja ilmaisimen välissä olevan aineen paksuus tai tiheys muuttuu, ilmaisimen havaitseman säteilyn määrä muuttuu. Ilmaisimelta saatavaa heikentynyttä tai voimistunutta signaalia voidaan käyttää prosessin ohjaamiseen.

(Lähde: stuk.fi/.)

35 Miten poliisin nopeudenmittaukseen käytettävät laitteet, kuten tutka ja lasermittalaite, toimivat?

Tutkan ja lasermittalaitteen toiminta perustuu sähkömagneettiseen säteilyyn, radio- ja mikroaaltoihin. Tutkassa on radiolähetin ja radiovastaanotin, eli se lähettää ja käsittelee aaltoliikettä, radiosignaaleja.

Liikenteenvalvonta- eli nopeudenmittaustutka perustuu dopplerilmiöön eli tutka lähettää mikroaaltoja 24 GHz:n taajuudella. Nämä aallot heijastuvat takaisin vastaantulevasta autosta, jolloin niiden taajuus muuttuu. Tästä taajuuden muutoksesta voidaan laskea auton nopeus. Lasermittalaite perustuu lasersäteilyyn eli se mittaa säteilyn heijastumisen kestoajan laitteesta kohteeseen ja takaisin laitteeseen. Tästä pystytään laskemaan kohteen etäisyys ja auton nopeus.

36 Mitkä tietotekniikassa käytettävät tallennusvälineet perustuvat magnetismiin ja mitkä ovat optisia tallennusvälineitä?

Magnetismiin perustuvia tallennusvälineitä ovat tietokoneen kiintolevyt ja levykeasemat (päällystetty magneettikalvolla), joissa nolla on ei-magneettinen kohta ja ykkönen magneettinen kohta.

Optisia tallennusvälineitä ovat kirjoittavat cd- ja dvd-asemat, joissa tiedon tallennus ja luku tapahtuvat lasersäteen avulla.

37 a) Mitä radioaktiivisia aineita käytetään kellojen ja kompassien valoväreissä?

Kellojen ja kompassien valoväreissä voidaan käyttää tritiumia tai prometium-147:ää. Vanhoissa kelloissa voi olla radiumia.

b) Mitä radioaktiivisia aineita käytetään itsevalaisevissa navigointilaitteissa tai lentokoneiden Exit-kilvissä?

Itsevalaisevissa navigointilaitteissa tai lentokoneiden Exit-kilvissä voidaan käyttää tritiumia (kapseloituna kaasuna).

38 Miten seuraavat kotona, kaupassa, teollisuudessa tai lääketieteessä käytettävät laitteet toimivat?

a) palovaroitin

Palovaroitin alkaa hälyttää, kun savukaasut estävät sähkön kulun. Palovaroittimessa olevan suljetun kammion sisällä on säteilylähde, joka sisältää radioaktiivista ainetta (amerikium-241). Säteilylähteestä tulevat alfahiukkaset ionisoivat palovaroittimen lähellä olevan ilman. Tämä ionisoitunut ilma johtaa sähköä. Alfahiukkaset pysähtyvät kuitenkin savuun, jolloin sähkön kulku lakkaa ja varoitin alkaa hälyttää.

Palovaroitin on Suomessa ollut pakollinen jokaisessa asunnossa 1.9.2000 lähtien. Vuoden 2010 alusta tuli voimaan määräys, jonka mukaan asunnon jokaisen kerroksen alkavaa 60 huoneneliötä kohden täytyy olla vähintään yksi palovaroitin.

Palovaroittimen toimintakunto on testattava kerran kuukaudessa testinappia painamalla (piippaava ääni). Käytöstä poistettaessa palovaroitin on toimitettava sähkö- ja elektroniikkaromun vastaanottopisteisiin.

b) sykemittari

Sykemittari on laite, joka mittaa sydämen lyöntitiheyttä eli sykettä. Sykemittarissa on yleensä rinnan ympäri kulkeva hihnalla kiinnitettävä lähetinosa, jonka elektrodit rekisteröivät sydämen sähköimpulsseja, ja ranteeseen kiinnitettävä rannekelloa muistuttava vastaanotin.

c) varashälytin

Varashälytin eli kassojen yhteydessä tai kaupan sisäänkäynnin yhteydessä oleva tuotesuojaportti synnyttää ympäristöönsä sähkömagneettisia kenttiä. Varashälytin (tag) reagoi tuotesuojaportin magneettikentässä ja saa aikaan hälytyksen (elektroninen tuotesuojausjärjestelmä, EAS).

d) viivakoodin lukulaite

Viivakoodin lukulaite on elektroninen lukulaite viivakoodien lukemiseen. Viivakoodin luku tapahtuu tyypillisesti lasersäteellä, ja laite tulkitsee viivakoodin sisällön valkoisista ja mustista viivoista takaisin heijastuneen valomäärän perusteella.

Fotodiodi mittaa viivakoodista takaisin heijastuneen valon määrän ja muodostaa aaltomuodon, jonka avulla voidaan mitata mustien ja vaaleiden palkkien leveys. Mustat palkit eivät heijasta juurikaan valoa mutta valkoiset heijastavat, joten fotodiodin antama jännitteen aaltomuoto vastaa valkoisten ja mustien palkkien yhdistelmää viivakoodissa. Tämä aaltomuoto voidaan purkaa lukijassa. Kameran avulla valonsäteet muutetaan elektronisiksi signaaleiksi ja tieto lähetetään kassajärjestelmään.

e) röntgenlaite

Röntgensäteily on sähkömagneettista säteilyä. Röntgenputkella eli elektroniputkella saadaan tuotetuksi röntgensäteilyä.

Röntgenputkessa anodin ja katodin välille on kytketty hyvin korkea tasajännite. Katodilta lähtevät elektronit joutuvat sähkökentässä kiihtyvään liikkeeseen ja törmäävät anodiin. Näin syntyvä röntgensäteily muodostuu elektronien jarrutussäteilystä ja ominaissäteilystä.

Röntgensäteilyä käytetään muun muassa röntgenkuvauksissa, matkatavaroiden turvatarkastuksissa ja rekkojen läpivalaisussa. Röntgenkuvauksessa käytetään kudoksia läpäisevää röntgensäteilyä. Osa kudoksista päästää röntgensäteet hyvin läpi (röntgenkuvan tummat alueet), mutta luun läpi ne eivät pääse (röntgenkuvan vaaleat alueet).

f) lämpökamera

Lämpökamera on laite, joka muodostaa kuvan kiinteän esineen tai olennon pintalämpötilasta sen lähettämän infrapunasäteilyn perusteella. Lämpökameran ilmaisinosa muuttaa kohteen lämpösäteilyn voimakkuuden lämpötilatiedoksi ja muodostaa kuvan kappaleen pinnan lämpötilajakaumasta. Lämpökameran kuvasta voidaan määrittää kohteen pintalämpötila asteina, jos pinnan emissioarvo tunnetaan. Eri materiaalit emittoivat lämpösäteilyä eri tavoin.

39 Mitä hyötyä ja haittaa on solariumista?

Lääkärin määräyksestä solariumia voidaan käyttää lievien ihosairauksien hoitoon. Lääketieteellistä käyttöä varten on olemassa myös erityisiä uv-hoitolaitteita.

Solarium synnyttää ultraviolettisäteilyä, jolla voidaan ruskettaa ja pahimmassa tapauksessa polttaa ihoa. Rusketuksen hankkiminen solariumista ei ole kuitenkaan sen turvallisempaa kuin auringonotto. Uv-säteilyn haitat ovat samanlaisia riippumatta siitä, missä sille altistutaan. Kestorusketus ja ihon toistuva polttaminen lisäävät merkittävästi melanoomariskiä (ihosyöpä). Solariumin tarpeetonta käyttöä pitäisikin välttää. Asetuksessa on määritelty ultraviolettialtistuksen enimmäisarvo, joka rajoittaa solariumien käyttöä. Alle 18-vuotiaat eivät saa käyttää solariumia muuten kuin lääkärin määräyksestä.

Vaurioiden syntyminen riippuu solariumlaitteen tehosta, yksilöllisestä ihon herkkyydestä ja siitä, kuinka paljon aikaa solariumissa vietetään. Solariumissa käymistä on vältettävä lääkehoidon aikana, sillä tietyt lääkeaineet lisäävät ihon valoherkkyyttä.

(Lähde: stuk.fi/.)

40 Mitä radioaktiivisia aineita käytetään seuraavien tuotteiden ominaisuuksien parantamiseen ja miksi?

a) kaasupurkauslamput ja autojen ksenonlamput

Lampuissa voidaan käyttää pieniä määriä radioaktiivisia aineita, esimerkiksi torium (Th-232), krypton (Kr-85) tai tritium (H-3). Ne parantavat mm. lampun syttymisominaisuuksia.

b) kiikareiden ja kameroiden linssit

Torium muuttaa linssien optisia ominaisuuksia, ja sitä voidaan käyttää myös linssien sävyttämiseen.

c) jalokivet

Jalokiviä voidaan säteilyttää esimerkiksi gammasäteilyllä tai neutronisäteilyllä, jolloin niihin saadaan kauniimmat ja syvemmät värit. Jalokiviä varastoidaan ennen myyntiä muutamia kuukausia, jotta suurin osa aktiivisuudesta ehtii puoliintua pois.

41 Selvitä mitä radioaktiivisia aineita luonnosta peräisin olevissa elintarvikkeissa voi olla.

Luonnossa esiintyvät ja laskeuman mukana leviävät radioaktiiviset aineet kertyvät pohjaveteen, hengitysilmaan ja maaperään. Sieltä ne siirtyvät kasveihin ja kasveista riistaeläimiin.

Kaikessa ruuassa on luonnosta peräisin olevia radioaktiivisia aineita, näistä merkittävin on kalium-40.

Monet luonnon radioaktiiviset aineet syntyvät maankuoren sisältämästä uraanista ja toriumista. Hajotessaan ne tuottavat muita radioaktiivisia aineita, kuten radonia, lyijy-210 ja polonium-210 -isotooppeja sekä radiumia. Esimerkiksi metsämarjoissa ja sienissä on havaittu uraania, radiumia, poloniumia, lyijyä ja kaliumia.

Myös ilmakehässä tehdyistä ydinasekokeista sekä Tšernobylin onnettomuudesta peräisin olevat pitkäikäiset radioaktiiviset aineet, kuten cesium-137 ja strontium-90, näkyvät edelleen riistaeläimissä, poronlihassa, kaloissa, metsämarjoissa, sienissä ja pieninä pitoisuuksina myös maataloustuotteissa, kotimaisissa kasviksissa ja viljassa. Viljassa esiintyy lisäksi vähän myös lyijy-210-, polonium-210-, radium-226- ja radium-228-isotooppeja.

(Lähde: stuk.fi/.)

42 Miksi juomavedessäkin on radioaktiivisia aineita? Miten ne voidaan poistaa juomavedestä?

Talousvedessä esiintyvät, luonnosta peräisin olevat radioaktiiviset aineet ovat maa- ja kallioperässä luonnostaan olevia radioaktiivia aineita, jotka liukenevat maankuoren mineraaleista veteen. Keinotekoisia radioaktiivisia aineita voi päästä pinta- ja pohjavesiin jätevesien kautta tai säteilyonnettomuuden seurauksena.

Maaperä pidättää osan radioaktiivisista aineista. Maaperän kyky pidättää radioaktiivisia aineita riippuu maakerroksen paksuudesta ja sen läpäisevyydestä. Cesium sitoutuu vedessä olevaan kiintoainekseen, mutta strontium ei poistu niin hyvin kuin cesium.

Vesilaitoksilla vedestä poistetaan vaihtelevia määriä radioaktiivisia aineita erilaisilla vedenkäsittelymenetelmillä. Hiukkasmuodossa olevat radioaktiiviset aineet poistuvat yleensä hiekka- ja aktiivihiilisuodatuksessa, mutta liuenneiden aineiden poistuminen on vähäisempää. Jos radioaktiiviset aineet eivät poistu tehostetussakaan vedenkäsittelyssä, tarvitaan lisäpuhdistusmenetelmiä, kuten ioninvaihto tai käänteisosmoosi. Säteilyvaaratilanteessa ilmastusmenetelmä, jossa veteen sekoitetaan paljon ilmaa ulkoilmasta, voidaan joutua ohittamaan, jotta veteen ei siirtyisi ilmasta radioaktiivisia aineita.

Talousveden kannalta merkittävimmät luonnon radioaktiiviset aineet ovat alfasäteilyä lähettävä radon (Rn-222) sekä pitkäikäiset U-238, U-234, Ra-226, Po-210 ja beetasäteilyä lähettävä Pb-210 ja Ra-228.

(Lähde: stuk.fi/.)

43 Mitä ydinjäte on ja miten se voidaan hävittää tai loppusijoittaa?

Ydinenergian käytössä ja ydinasetuotannossa syntyy suuria määriä radioaktiivisia jätteitä, joita kutsutaan alkuperänsä mukaan ydinjätteiksi. Suomessa ydinjätettä syntyy pääasiassa Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla. Jätteiden aktiivisuus vähenee radioaktiivisen hajoamisen kautta radioaktiivisen aineen puoliintumisaikojen mukaisesti.

Käytetty ydinpolttoaine varastoidaan Suomessa ydinvoimalaitospaikoilla sijaitsevissa vesiallasvarastoissa. Suomessa tai muuallakaan maailmassa ei ole käytössä käytetyn ydinpolttoaineen tai muun korkea-aktiivisen jätteen loppusijoitusta, mutta Olkiluotoon on suunnitteilla kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentaminen.

Radioaktiivinen jäte täytyy saattaa pysyvään muotoon ja eristää elinympäristöstä loppusijoittamalla. Matala-aktiiviset jätteet pakataan terästynnyreihin, joiden loppusijoitukseen on käytössä kaksi loppusijoitustunnelia. Nestemäinen keskiaktiivinen jäte kiinteytetään betoniastioihin, jotka sijoitetaan omaan tunneliinsa. Loppusijoituksen päättyessä tilat täytetään betonilla.

Muita radioaktiivisia jätteitä kertyy kaivannaistoiminnassa, teollisuudessa, terveydenhuollossa ja tutkimuslaitoksissa, joissa käytetään säteilylähteitä. Näiden jätteiden määrät ja aktiivisuudet ovat vähäisiä ydinjätteisiin verrattuna lukuun ottamatta kaivannaisjätteitä.

(Lähde: stuk.fi/.)

TOIMINTAA

44 Mikä on puhelimesi SAR-arvo?

SAR-arvo (Specific Absorption Rate) kuvaa radioaallosta kehoon tai sen osaan imeytyvää tehoa eli altistumisen suuruutta. Suureen yksikkö on W/kg.

Matkapuhelinten suurin sallittu säteilymäärä on 2 W/kg. Väestön SAR:n enimmäisarvot ovat koko keholle 0,08 W/kg, paikallisesti pään tai vartalon alueelle 2 W/kg ja raajojen alueelle 4 W/kg

(Lähde: stuk.fi/.)

45 Selvitä, mikä on opiskelupaikkakunnallasi tämän hetkinen

a) annosnopeus (stuk.fi/)

b) säteilytilanne: ulkoinen annosnopeus

c) uv-indeksi (ilmatieteenlaitos.fi/).

Säteilyturvakeskuksen sivulta voit tarkastella esimerkkejä säteilyannoksista ja säteilyn annosnopeuksista kyseisiä hakusanoja käyttäen.

Säteilytilannetta eri paikkakunnilla pääsee selvittämään Säteilyturvakeskuksen verkkosivuilta kohdasta Säteilytilanne tänään (stuk.fi/). Verkkosivuilla on kartta, josta voi valita mittauspisteen, joka kertoo ulkoisen säteilyn annosnopeuden.

Ilmatieteenlaitoksen verkkosivuilla kerrotaan uv-indeksin arvo (ilmatieteenlaitos.fi/). Sää ja meri > Varoitukset ja turvallisuus -otsikon alta pääsee selvittämään uvi-ennusteen myös talviaikaan parin päivän ajalle.

46 Pari- tai ryhmätyö: Valitse jokin säteilylaji ja selvitä siitä seuraavat asiat:

a) Kuvaile säteilyä. Millaista se on? Missä säteilyä esiintyy?

b) Mihin sitä käytetään?

c) Mitä hyötyä ja haittaa tai vaaraa siitä on?

d) Miten säteilyltä voi suojautua?

Käytä lähteenä oppikirjaa sekä verkkosivuja stuk.fi/ ja ttl.fi/.

Luku 2 Tehtävien ratkaisut

1 a) Mitä mittauksia teet päivittäin ja mitä harvemmin?

Päivittäin voidaan seurata ulkoilman lämpötilaa tai mitata matkaa, aikaa tai aineiden määriä (esim. teevesi, kahvinkeitto, ruoanlaitto, pesuaineet). Harvemmin tehtäviä mittauksia voivat olla esimerkiksi pituuden, painon ja kuumeen mittaus sekä leivontaan tarvittavien aineiden ja ostettavien tuotteiden määrän mittaus.

Terveydentilan seurantaan liittyviä mittauksia ovat myös esimerkiksi verensokerin, verenpaineen ja lämpötilan mittaus. Aineiden määriä voidaan mitata suurpiirteisesti (esim. hammastahna, pesu- ja puhdistusaineet, hiusten pesu- ja muotoiluaineet, dödö, partavaahto) tai tarkasti (esim. leipominen sekä polttoaineen määrä tai hedelmien, lihatuotteiden, kalatuotteiden, kankaan, sisustusmateriaalien ja rakennustarvikkeiden osto).

b) Mitä mittauslaitteita olet käyttänyt?

Mittauslaitteita: esimerkiksi lämpömittari, kuumemittari, vaaka, ajanottolaitteet, nopeusmittari, pituusmitta tai mittanauha, määrän (tilavuuden ja massan) mittaamiseen tarkoitetut mitta-astiat ja laitteet, sykemittari, askelmittari, verenpainemittari, vatupassi, rengaspainemittari, ilmapuntari, virtausmittari, sähkönkulutuksen kWh-mittari ja vesimäärämittari.

Lisäksi kotona tai työpaikalla voi olla mm. digitaalinen työntömitta, kaltevuusmittari (asteissa), vääntömomenttimittari (Nm), spherometri (mittaa pinnan kuperuutta tai koveruutta), valaistusvoimakkuuden mittari (luksi), kosteusmittari, paine-eromittari, äänitasomittari, pH-mittari sekä digitaalinen yleismittari (mm. sähkövirran, jännitteen ja resistanssin mittaus) sekä muita elektronisia mittauslaitteita.

c) Mitä mittauksia saatat tehdä tulevassa ammatissasi?

Merkonomin ammatissa: tuotteiden määrän mittaukset (pituus, massa, tilavuus), säilytyslämpötilojen ja hygienian seuranta (omavalvonta elintarvikealan yrityksissä), työtilojen suunnitteluun liittyvät mitoitukset (esim. työtilat ja kalusteet).

Datanomin ammatissa: lämpömittarit, lämpökamera ja digitaalinen yleismittari sekä erilaiset elektroniset mittauslaitteet (testauslaitteistot/mittarit) tietokoneen ja muiden toimistolaitteiden toiminnan testaukseen.

2 Milloin mittaukset on tehtävä erityisen tarkasti ja mittaustulosten täytyy olla ehdottomasti oikein?

Mittaukset on tehtävä tarkasti esimerkiksi tuotteita valmistettaessa, myytäessä, laadunvarmistuksessa ja terveydenhoidossa.

Myyjän on mitattava tarkasti esimerkiksi asiakkaan haluama määrä kangasta tai tapettia. Myyntityössä mittausten ja mittauslaitteiden täytyy olla tarkkoja, koska tuotteesta maksetaan mittaustuloksen perusteella. Terveydenhoidossa mittausten perusteella päätetään oikeista hoitotoimenpiteistä ja urheilukilpailuissa saadaan selville eri lajien parhaat osaajat. Poliisi taas voi sakottaa ylinopeudesta.

Mittaukset tehdään tarkasti, kun valmistetaan tiettyjen mittojen mukaisia tuotteita, kuten vaatteita, astioita, kalusteita ja laitteita sekä niiden osia. Rakennettaessa ja sisustettaessa on tärkeää, että tiedetään tarkasti käytettävien rakennusmateriaalien (laudat, paneelit, laatat, putket, jne.), ovien, ikkunoiden, laitteiden, huonekalujen ja kaikkien muiden osien mitat. Turvallisuuteen liittyvät asiat on myös aina otettava huomioon.

Mittauslaitteiden, joita käytetään taloudellisen edun määräämiseen yleisessä kaupassa tai liikkeessä, yleisellä myyntipaikalla sekä julkisessa toiminnassa, pitää olla tarkastettuja ja hyväksyttyjä (vakauslaki). Mittauslaitteiden, kuten vaakojen, polttonestemittareiden ja anniskelulaitteiden täytyy olla toiminnaltaan tarkkoja.

3 Miten ja miksi mittauslaitteita tarkistetaan?

Mittauslaitteiden toiminta tarkastetaan kalibroimalla ja vakaamalla.

Kalibrointi on säännöllisin väliajoin tehtävää mittauslaitteiden mittaustarkkuuden selvittämistä. Esimerkiksi mekaaninen henkilövaaka kalibroidaan ennen mittausta siten, että tyhjänä osoitin säädetään osoittamaan nollaa.

Vakaus on mittauslaitteen suorituskyvyn varmennusjärjestelmä. Kalibroinnilla ja vakaamalla varmistetaan, että mittauslaitteet toimivat suunnitellulla tavalla, luotettavasti ja mittaavat oikein sekä mahdollisimman tarkasti. Esimerkiksi teollisuusvaa'at ja polttonestemittarit, joita käytetään kaupankäynnissä ja hinnan määrityksessä, on vaa'attava.

4 a) Selitä, mikä on SI-järjestelmä.

SI-järjestelmä on kansainvälinen mittayksikköjärjestelmä, jossa on määritelty 7 perussuuretta ja niiden yksiköt.

b) Mitkä ovat SI-järjestelmän mukaiset perussuureet ja niiden yksiköt?

Perussuure (tunnus)	**SI-perusyksikön nimi**	**SI-perusyksikön tunnus**
pituus (*l*)	metri	m
massa (*m*)	kilogramma	kg
aika (*t*)	sekunti	s
sähkövirta (*I*)	ampeeri	A
lämpötila (*T*)	kelvin	K
ainemäärä (*n*)	mooli	mol
valovoima (*I*)	kandela	cd

c) Miksi niitä pitäisi käyttää?

Kansainvälinen kaupankäynti ja tieteellisten tutkimustulosten vertailtavuus ja sovellettavuus helpottuu, kun kaikki käyttävät näitä perusyksiköitä tai niistä muodostettuja johdannaisyksiköitä. Myös arkielämässä matkustettaessa tai muutettaessa toiseen maahaan on helpompaa, jos kaikki käyttävät samoja yksiköitä.

5 Tee yksikkömuunnokset. Voit käyttää apuna liitettä 1 (s. 224.)

a) 2 000 m = 2 km
b) 0,5 m = 50 cm
c) 5 000 000 µm = 5 m
d) 0,005 mm = 5 000 nm
e) 0,040 g = 40 mg
f) 0,0725 kg = 72,5 g
g) 125 500 000 ng = 125,5 g
h) 1,5 mg = 1 500 µg
i) 5 l = 50 dl
j) 8 l = 8 000 ml
k) 2 dl = 0,2 l
l) 0,55 dl = 55 ml
m) 2 A = 2 000 mA
n) 12 000 mA = 12 A
p) 20 000 A = 20 kA
q) 2 400 V = 2,4 kV

6 Tee seuraavat aikamuunnokset.

a) 5 h = 300 min

b) 10 min = 600 s

c) 5 h = 18 000 s

d) 15 min = 0,25 h

7 Muunna seuraavat merkinnät kokonaisiksi tunneiksi, minuuteiksi ja sekunneiksi.

(Esimerkki: 90 min = 1 h 30 min 0 s)

a) 7,5 h = 7 h 30 min 0 s

b) 0,55 min = 33 s

c) 5 550 s = 92,5 min = 1 h 32 min 30 s

d) 180,4 min = 3 h 0 min 24 s

8 Mistä viidestä tekijästä mittauksissa esiintyvät virheet voivat johtua?

Mittausvirheet voivat johtua mittaajasta, mittauskohteesta, mittauslaitteesta, mittausympäristöstä ja mittausmenetelmästä.

Mitä tarkoittaa, jos myymälävaa'an tarkkuus on ±0,1 grammaa?

Jos myymälävaa'an mittaustarkkuudeksi on ilmoitettu ±0,1 grammaa, mittaustulos kyseisellä vaa'alla voi olla 0,1 grammaa suurempi tai pienempi kuin vaa'an antama tulos.

9 Mieti seuraavia mittaustilanteita ja selvitä, miten eri tekijät voivat aiheuttaa mittaustulokseen virhettä:

a) kuumeen mittaus

b) verenpaineen mittaus

c) hedelmän (esim. melonin) punnitseminen

d) 2 %:n bensiiniöljyseoksen valmistaminen mopoon

e) verhokankaan leikkaaminen

Mittausvirhe	**Esimerkkejä**
Mittaaja	Mittaajan ammattitaito, mielentila, tarkkuus ja huolellisuus mittausta tehdessä ja mittaustulosta kirjatessa. - mittauksen suorittaminen: mittarin asettaminen oikein, oikeaan kohtaan/oikealla tavalla, mittausajan kesto - perinteinen verenpainemittari (mittaustuloksen katsominen elohopeapatsaasta sykkeen alkaessa ja loppuessa) - mittaustarkkuus; mittanauhan/mitta-astian käyttö - kankaan venyttäminen, kankaan leikkaus (suora/vino) - öljymäärän laskeminen
Mittauskohde	Mittauskohteen ominaisuudet (esim. muoto, koko, liukkaus, sileys tai karheus)
	Mittauskohteen ikä, käyttäytyminen, mieliala (esim. levoton, itkevä vauva tai jännittynyt henkilö) • Mittauskohde ei pysy paikallaan: isokokoinen, epäsymmetrinen, liukas tai sileä, joten mittauskohde liikkuu, pyörii tai liukuu mittauspaikalla. • Muun muassa liikkuminen, syöminen ja tupakointi juuri ennen mittausta sekä stressi ja jännitys nostavat verenpainetta.
Mittauslaite	Mittauslaitteen valinta, erilaiset toimintaperiaatteet
	Mittauslaitteen ikä, toimintakunto, mitta-asteikon selkeys ja tarkkuus
	Mittauslaitteen kalibrointi • mittaamiseen sopiva, toimiva mittauslaite (antaa oikean lukeman) • mittarin mitta-asteikon näkyminen/kuluneisuus, mittanauhan venyminen
Mittausympäristö	Mittauslaitteen sijainti (esim. alustan pehmeys, kovuus, tasaisuus sekä mittarin sijainti ulko- tai sisätiloissa)
	Mittausympäristön olosuhteet (esim. lämpötila, melu, tärinä tai valaistus) • Mittauksen tehdään kuumassa/auringossa, kylmässä, pimeässä. • Mittauslaite sijaitsee kaltevalla, epätasaisella tai tärisevällä alustalla. • Liian kirkas/hämärä valaistus häiritsee mittaajaa tai mitta-asteikon näkemistä. • Melu häiritsee mittaajan keskittymistä sekä verenpaineen mittauksessa myös mitattavaa.
Mittausmenetelmä	Mittausmenetelmän valinta
	Mittaustapa: tehdäänkö mittaus samalla tavalla, samassa paikassa, samoissa olosuhteissa, samaan aikaan.
	Tulosten esittäminen ja vertailtavuus • oikea/sopiva mittausmenetelmä ja mittauslaite

10 Selitä, mitä seuraavat käsitteet tarkoittavat.

a) likiarvo

Likiarvo tarkoittaa mittaustulosta, joka pyöristetään tiettyyn tarkkuuteen. Mittaustulos on aina likiarvo. Esimerkiksi vaa'an lukema 2,37 kg ilmaisee tuloksen kahden desimaalin tarkkuudella.

b) virhemarginaali

Virhemarginaali ilmaisee mittaustuloksen virheen suuruuden. Jos vaa'an tarkkuus on ±0,02 kg, niin esimerkiksi 2,37 kg:n mittaustulos voi olla 2,35–2,39 kg virhemarginaali huomioituna.

c) satunnainen virhe

Satunnainen virhe on virhe, joka tietyssä mittaustilanteessa aiheutuu jokaisella mittauskerralla eri tekijästä, esimerkiksi mittarin toimintahäiriöstä, mittaajan huolimattomuudesta tai mittausympäristössä tapahtuneesta muutoksesta.

d) systemaattinen virhe

Systemaattinen virhe on virhe, joka tietyssä mittaustilanteessa johtuu jokaisella mittauskerralla samasta tekijästä, esimerkiksi mittarin toiminnasta.

11 Vuoren korkeus on 5 892 metriä ja sen huipulla on lipputanko, jonka korkeus on 3,25 metriä.

a) Millä korkeudella lipputangon huippu on?

5 892 m + 3,25 m = 5 895,25 m

b) Millä tarkkuudella mittausten summa pitäisi esittää?

5 895 metrin korkeudella

12 Pyöräretkellä pysähdyttiin ihailemaan maisemia 21,2 km:n, 3,7 km:n, 525 m:n, 9,4 km:n ja 0,9 km:n välein. Kuinka pitkä pyöräretki tehtiin? Ilmoita vastaus oikealla tarkkuudella.

21 200 m + 3 700 m + 525 m + 9 400 m + 900 m = 35 725 m ≈ 35,7 km

13 Painojen ja mittojen museossa Ranskassa oleva kansainvälinen yhden kilogramman (1 kg) prototyyppi- eli mallikappale on keventynyt 50 mg reilun 130 vuoden aikana. Mikä on sen massa tällä hetkellä? Ilmoita vastaus tarkasti.

1 000 000 mg – 50 mg = 999 950 mg = 0,999 950 kg

Kilogramman määritelmä perustuu iridiumin ja platinan seoksesta tehtyyn prototyyppiin, jota säilytetään Ranskan Sèvres'ssä. Todennäköisesti prototyypin pinnan kemialliset muutokset vaikuttavat myös itse perusyksikköön, kilogrammaan.

14 Muuta seuraavien elintarvikkeiden energiasisältö kilojouleiksi, kun 1 kcal = 4,1868 kJ.

a) Lasillinen rasvatonta maitoa (200 ml) sisältää energiaa 66 cal

66 kcal = 66 · 4,1868 kJ ≈ 276 kJ

b) Tölkki Coca-Colaa (330 ml) sisältää energiaa 139 cal.

139 · 4,1868 kJ ≈ 582 kJ

15 Laske, kuinka paljon energiaa on kilojouleina seuraavissa herkutteluannoksissa.

a) 200 g:n levy suklaata, kun 100 g suklaata sisältää energiaa 2 240 kJ

200 g:n levy suklaata: $\frac{2\ 240\ \text{kJ}}{100\ \text{g}} \cdot 200\ \text{g} = 4\ 480\ \text{kJ}$

b) 300 g:n sipsipussi, kun 100 g sipsejä sisältää energiaa 2 200 kJ

300 g:n sipsipussi: $\frac{2\ 200\ \text{kJ}}{100\ \text{g}} \cdot 300\ \text{g} = 6\ 600\ \text{kJ}$

c) 500 ml:n energiajuomatölkki, kun 100 ml energiajuomaa sisältää energiaa 195 kJ

500 ml:n energiajuoma: $\frac{195\ \text{kJ}}{100\ \text{ml}} \cdot 500\ \text{ml} = 975\ \text{kJ}$

d) 66 g:n jäätelötuutti, kun 100 g jäätelöä sisältää energiaa 1 100 kJ

66 g:n jäätelötuutti: $\frac{1\ 100\ \text{kJ}}{100\ \text{g}} \cdot 66\ \text{g} = 726\ \text{kJ}$

16 Opiskelija tarvitsee päivittäin noin 12 000 kJ energiaa monipuolisesta ravinnosta. Herkuttelu annoksessa energia on peräisin lähinnä rasvasta ja hiilihydraateista, kuten sokerista. Kuinka kauan edellisessä tehtävässä mainitun suklaalevyn, sipsipussin, energiajuomatölkin ja jäätelötuutin sisältämän energian kuluttamiseksi on liikuttava, kun

a) tunnin kävelylenkki kuluttaa energiaa 800 kJ

b) tunnin pyöräily kuluttaa energiaa 1 000 kJ

c) tunnin rullaluistelu kuluttaa energiaa 1 300 kJ?

Laskelmat malliksi 200 gramman suklaalevyn osalta:

a) $\frac{4\ 480\ \text{kJ}}{800\ \frac{\text{kJ}}{\text{h}}} = 5{,}60\ \text{h}$ b) $\frac{4\ 480\ \text{kJ}}{1000\ \frac{\text{kJ}}{\text{h}}} = 4{,}48\ \text{h}$ c) $\frac{4\ 480\ \text{kJ}}{1300\ \frac{\text{kJ}}{\text{h}}} = 3{,}45\ \text{h}$

Muut taulukon arvot on laskettu samalla tavalla.

Energiankulutus	**200 g:n suklaalevy**	**300 g:n sipsipussi**	**500 ml:n energiajuomatölkki**	**66 g:n jäätelötuutti**
a) Kävelylenkki 800 kJ/h	5,60 h	8,25 h	1,22 h	0,91 h
b) Pyöräily 1 000 kJ/h	4,48 h	6,60 h	0,98 h	0,73 h
c) Rullaluistelu 1300 kJ/h	3,45 h	5,08 h	0,75 h	0,56 h

17 Onko seuraavissa tapauksissa kyseessä systemaattinen vai satunnainen mittausvirhe?

a) Herkkutorin myyjä ei tiedä, että vaaka näyttää 0,4 kg liian vähän.

Systemaattinen mittausvirhe, koska vaaka antaa jokaisella mittauskerralla liian pienen lukeman eikä vaakaa välillä kalibroida.

b) Myyjä katsoo vaa'an osoittaman lukeman huolimattomasti.

Satunnainen mittausvirhe, jos myyjä tekee tämän virheen vain tällä mittauskerran tai erittäin harvoin.

c) Myyjä merkitsee laskutoimitukseen 3 g liian suuren lukeman.

Satunnainen mittausvirhe, jos myyjä tekee tämän virheen vain tällä mittauskerralla tai erittäin harvoin.

d) Pöytä on vinossa eikä vaakaa ole kalibroitu.

Systemaattinen mittausvirhe, jos pöytä on aina vinossa asennossa eikä vaakaa ole kalibroitu.

18 Asiakas ostaa 250 munkkia, joiden kilohinta on 6 euroa. Asiakkaalla on kiire, joten myyjä punnitsee vain yhden munkin ja laskee sen perusteella ostosten hinnan. Punnitun munkin massa on 60 g.

a) Kuinka paljon munkit maksavat asiakkaalle?

$250 \cdot (6\ €/kg \cdot 0{,}060\ kg) = 90\ €$

b) Kuinka paljon asiakas maksaa liikaa, jos kyseiset 250 kpl munkkeja punnittuina painavat 13,50 kg?

$90\ € - (13{,}50\ kg \cdot 6\ €/kg) = 90\ € - 81\ € = 9\ €$

TIEDONHAKUA

19 Mitä mittayksiköitä datanomi tarvitsee työssään?

Bitti, tavu, pikseli, tuuma, sekunti, hertsi, watti, voltti, ampeeri jne.

20 Miten tietotekniikassa käytettävä "kilo" eroaa luonnontieteessä käytettävästä kilo-etuliitteestä?

Luonnontieteessä käytettävä kilo-etuliite tarkoittaa kerrointa 1 000, kun taas tietotekniikassa se tarkoittaa kerrointa 1 024 eli 1 kilotavu = 210 tavua = 1 024 tavua. Väärinkäsitysten välttämiseksi tulisikin käyttää yksikköä kibitavu = KiB.

21 Selitä, mitä seuraavat tietotekniikassa käytettävät käsitteet tarkoittavat.

a) bitti (b)

Bitti (b) tarkoittaa 2-lukujärjestelmän (binäärilukujärjestelmän) lukua 0 tai 1. Se on pienin tiedon yksikkö. Tietokoneen keskusyksikkö käsittelee tietoa sähköisessä muodossa. Jännitteettömyys vastaa lukua 0 ja jännitteellisyys lukua 1. Tallennusvälineissä magneettinen kohta vastaa lukua 1 ja ei-magneettinen kohta lukua 0.

b) tavu (t)

Tavu (t) on 8 bitistä koostuva binääriluku, joka vastaa yhtä merkkiä (esim. iso kirjain A vastaa bittiyhdistelmää 0100 0001) eli tavu on 8 bitin jono = 1 merkki. Tavun avulla ilmaistaan mm. tiedoston koko tai tiedontallennuslaitteiden tallennuskapasiteetti, esimerkiksi 700 Mt.

c) merkintä MB

Merkintätapa MB tarkoittaa megatavua (tavu on englanniksi byte). Yksi megatavu on 1 024 kilotavua eli 1 048 576 tavua.

d) dpi

Kuvan erottelutarkkuuden yksikkö on dpi (dots per inch) eli pistettä tuumaa kohti (pikseliä tuumaa kohti). Tietokoneen näytön erottelutarkkuus voi olla esimerkiksi 72 dpi tai tulostimen tulostustarkkuus 1 200 dpi.

e) pikseli (px)

Pikseli (px) eli kuvapiste on kuvan pienin yksittäinen osa. Resoluutio eli erottelukyky ilmoittaa kuvapisteiden määrän tietyllä alueella. Tietokoneen näytön resoluutio voi olla esimerkiksi 800×600 eli se kertoo kuvapisteiden eli pikseleiden määrän vaakasuunnassa ja pystysuunnassa.

f) näytön virkistystaajuuden yksikkö (Hz)

Virkistystaajuus ilmaisee kuinka monta kertaa sekunnissa kuva vaihtuu näytössä. Jos se on esimerkiksi 60 Hz, niin näytön kuva päivittyy 60 kertaa sekunnissa (16 ms välein).

22 Tavu on tietotekniikassa käytetty tallennuskapasiteetin (muistin määrän) mittayksikkö. Kuinka monta tavua on yksi gigatavu?

1 Gt = 1 024 Mt = 1 048 576 kt = 1 073 741 824 tavua

23 Selvitä seuraavien suuruusluokka.

a) tietokoneen välimuisti (cache-muisti)

Välimuisti voi olla 8–2 048 kilotavua.

b) keskusmuisti

Keskusmuistin koko on tyypillisesti 4 Gt tai 8 Gt.

c) ram-muisti

Ram-muistin koko on tyypillisesti 128–1 024 Mt, muistikampa voi olla jopa > 2 Gt.

d) kiintolevyn tallennuskapasiteetti

Kiintolevyn tallennuskapasiteetti on noin 40–1 000 Gt, esimerkiksi 128 Gt tai 256 Gt.

e) muistitikun tallennuskapasiteetti

Muistitikun tallennuskapasiteetti voi olla esimerkiksi 4 Gt, 8 Gt tai 16 Gt, aina jopa 256 Gt asti.

f) cd-rom-levyn tallennuskapasiteetti

Cd-rom-levyn tallennuskapasiteetti voi olla 4,7–17 Gt tai jopa sitä suurempi.

g) dvd-levyn tallennuskapasiteetti

Dvd-levyn tallennuskapasiteetti voi olla esimerkiksi 650 Mt tai 700 Mt.

h) ulkoisen kovalevyn tallennuskapasiteetti

Ulkoisen kovalevyn tallennuskapasiteetti voi olla muutamista megatavuista aina teratavuihin asti, esimerkiksi 3 teratavua (3 Tt).

24 Selvitä, mitä suuruusluokkaa ovat seuraavat.

a) muistipiirin, esimerkiksi SD-ram muistin nopeus

SDram-muistin nopeus on noin 8–10 ns (nanosekuntia eli sekunnin miljardisosaa).

b) väylänopeus

Yleensä 400–1 000 MHz. Muisti toimii sitä nopeammin, mitä enemmän väylänopeutta on.

c) näytön resoluutio

Esimerkiksi 800×600, 1 024×768, 1 280×1 024, 1920×1080 tai 2 560×1 440 (kuvapisteiden määrä vaaka- ja pystysuunnassa). Mitä suurempi luku on, sitä parempi on näytön tarkkuus.

d) näytön virkistystaajuus

Noin 60 Hz:stä ylöspäin. Virkistystaajuus ilmaisee kuinka monta kertaa sekunnissa kuva vaihtuu näytössä.

e) prosessorin kellotaajuus

Noin 1 000 MHz – 5 GHz tai sitä suurempi. Kellotaajuus kuvaa prosessorin tehoa eli mitä suurempi arvo on, sitä nopeammin prosessori suorittaa tehtäviä. Prosessorin ytimien lukumäärää kasvattamalla saadaan prosessorin suorituskykyä paremmaksi, vaikka kellotaajuus olisikin pieni.

25 Esimerkiksi tietokoneen näytön tai television koko ilmoitetaan tuumina. Mikä on 19-tuumaisen näytön koko senttimetreinä?

Kuvaputken mekaaninen koko eli näytön koko on 2,54 cm · 19 = 28,26 cm ylänurkasta vastakkaiseen alanurkkaan. Todellinen näkyvä kuva-ala on 1–1,5 tuumaa ilmoitettua pienempi.

26 Mitä mittayksiköitä arkielämässä käytetään SI-järjestelmän perus- ja johdannaisyksiköiden lisäksi (esimerkiksi lämpötilan tai paineen esittämiseen)?

Lämpötilan esittämiseen käytetään fahrenheit- ja celsiusasteita, paineen esittämiseen baaria ja elohopeamillimetriä, energian esittämiseen kilokaloreita, pituuden esittämiseen tuumaa, meripeninkulmaa ja valovuotta.

27 Mitä suuretta mitataan seuraavilla mittayksiköillä? Muuta yksiköt SI-järjestelmän yksiköiksi.

a) tuuma

pituuden mittayksikkö, 1 tuuma = 2,54 cm

b) jalka

pituusmitta rakentamisessa, 1 jalka = 0,3048 m

c) unssi

painomitta, 1 unssi = 0,02835 kg

d) solmu

nopeus merenkulussa, 1 solmu = 1 852 m/h = 0,5144 m/s

e) gallona

Tilavuusmitta, mm. öljyn mittayksikkö, 1 gallona = 4,54609 litraa (Iso-Britannia), 1 nestegallona = 3,785 litraa (USA). Öljykaupassa käytettävä raakaöljyn mittayksikkö on määrältään 42 gallonaa (USA) eli noin 159 litraa.

f) karaatti

Jalokivien ja aitojen helmien massa, 1 karaatti = 0,2 g = 0,0002 kg. Myös jalometallien mittayksikkönä käytetään karaattia, esimerkiksi puhdas kulta on 24 karaatin kultaa.

28 Mitä mittayksiköitä käytetään kuvaamaan seuraavien tuotteiden ominaisuuksia?

a) vaatteiden tuulenpitävyys

Tuulenpitävyys ilmoittaa kuinka monta kuutiosenttimetriä ilmaa neliösenttimetrin kokoinen kangasalue päästää sekunnissa läpi eli $cm^3/ cm^2/s$. Myös mittaa $l/m^2/s$ käytetään, esimerkiksi mikrokankaiden tuulenpitävyys on 10–20 $l/m^2/s$.

b) vaatteiden vedenpitävyys

Kankaan vedenpitävyys eli vedenpaineen kesto mitataan vesipatsastestillä. Se perustuu vesipatsaan aiheuttamaan hydrostaattiseen paineeseen kankaan pintaa vasten. Vedenpaineen kesto ilmaistaan yksikössä Pa/m^2 tai vesipatsaan korkeutena millimetreinä. Kangasta on vettähylkivä, jos se kestää 300–500 mm:n vesipatsaan ja vedenkestävä, jos se kestää 800–1300 mm vesipatsaan (sadevaatteen vedenpitävyysraja) eli kangas kestää 1,3 metriä korkean vesipatsaan aiheuttaman paineen.

c) tekstiilien paloturvallisuus

Sisustus- ja tekstiilituotteiden paloturvallisuutta säädellään asetuksin, ohjein tai direktiivein käyttökohteista riippuen. Tekstiilien paloturvallisuuden esittämiseen ei suoranaisesti käytetä mittayksikköä vaan ne luokitellaan palamattomiin (SL 0), vaikeasti syttyviin (SL 1), tavanomaisesti syttyviin (SL 2) tai herkästi syttyviin (SL 3) eurooppalaisten tai kansainvälisten testausmenetelmien perusteella.

Tekstiilien syttymisherkkyydessä, palamisnopeuksissa ja savun muodostumisessa on eroja. Siihen vaikuttavat materiaalin ja kuidun lisäksi kankaan paksuus ja tiiviys. Luonnonkuidut eivät ole tekokuituja paloturvallisempia eikä palamattomia tekstiilejä ole olemassa. Paloturvallisuutta voidaan lisätä erityiskäsittelyillä ja -kuiduilla.

d) ilmankosteus

Ilmankosteus: veden tai vesihöyryn määrä tietyssä tilavuudessa tai massayksikössä ilmaa, käytetyt yksiköt ovat kg/m^3, g/m^3, kg/kg tai g/kg. Ilmankosteus voidaan ilmaista myös prosentteina (%).

e) rakennusmateriaalien lämmöneristävyys eli U-arvo

Rakennusmateriaalien lämmöneristävyyden eli U-arvon yksikkö on W/m^2. Se ilmaisee, kuinka monta wattia lämpöenergiaa siirtyy materiaalin läpi lämpimältä puolelta kylmälle neliömetriä kohti ottaen huomioon lämpötilaeron. Mitä pienempi U-arvo on, sitä parempi on lämmöneristys.

f) jonkin materiaalin kosteuspitoisuus (esim. puu, betoni)

Puun kosteuspitoisuus ilmoitetaan prosentteina ja sillä tarkoitetaan puussa olevan veden painon suhdetta puun absoluuttiseen kuivapainoon. Tuoreen havupuun kosteuspitoisuus on noin 30 % ja ilmakuivatun puun kosteuspitoisuus on noin 15–25 %. Kosteuspitoisuus muuttuu ilman suhteellisen kosteuden mukaan (tasapainokosteus). (Lähde: puuinfo.fi)

Betoniin sekoitetaan valmistuksen yhteydessä vettä noin 180–220 litraa/m^3. Osa tästä vedestä reagoi sementin kanssa, osa jää betonihuokosrakenteeseen ja loppuosa kosteudesta kulkeutuu aikaa myöten pois rakenteesta, jolloin betoni saavuttaa tasapainokosteuden ympäristön kanssa. Betonin sisältämä kosteus ilmoitetaan yleensä suhteellisena kosteutena. Yleisimmillä lattiapäällysteillä betonin kosteus asennushetkellä saa olla korkeintaan 80–90 %. (Lähde: betoni.com)

29 a) Mitä on nanoteknologia?

Nanoteknologia on aineiden muokkaamista atomitasolla eli jossakin tuotteessa oleva aine voidaan muuttaa todella pieneen kokoon (nanokokoon). Nano tarkoittaa miljardisosaa, joten nanometri on metrin miljardisosa eli miljoonasosa millimetristä.

Nanoteknologian avulla valmistetaan ominaisuuksiltaan parempia, kevyempiä, sähkön- ja lämmönjohtokyvyltään kestäviä materiaaleja, joita voidaan käyttää mm. elektroniikassa, puhelimissa, autoissa ja talojen rakentamisessa sekä kosmetiikassa, lääkkeissä ja vaatteissa. Pienen koon vuoksi aine käyttäytyy eri tavoin kuin se on alun perin käyttäytynyt, joten nanoteknologian riskeistä ei vielä tiedetä tarpeeksi.

b) Mitä nanoteknologiaa hyödyntäviä tuotteita on olemassa?

Nanoteknologiaa hyödyntäviä tuotteita:

- tietokoneiden ja puhelimien osissa nanopartikkelit parantavat laitteiden muistia
- kosmetiikassa käytetään paljon nanoemulsioita (hyvin imeytyvät ja miellyttävän tuntuiset voiteet) ja nanopigmenttejä (pienikokoiset hiukkaset, joiden avulla voidaan esim. estää auringon pääsy iholle)
- nanokokoisen titaanidioksidin käyttö uv-suoja-aineena
- ns. ryppyvoiteissa nanokokoiset liposomit, nanokoossa olevat aineet kulkeutuvat paremmin ihon sisälle
- mineraalimeikit
- auringolta suojaava t-paita
- jalat raikkaana pitäviä ominaisuuksia sisältävät sukat (pesuveteen irtoaa hopeaa)
- nanohopea laastareissa antibakteerisena aineena
- ilman voitelua liukuvat älysukset
- hiilinanomateriaalia esimerkiksi kävelysauvoissa
- synteettinen lykopeeni (E160d) on elintarvikkeen väriaine
- käytetty myös vesistöjen puhdistukseen.

Lisämateriaalia kirjan sivuille 114–141

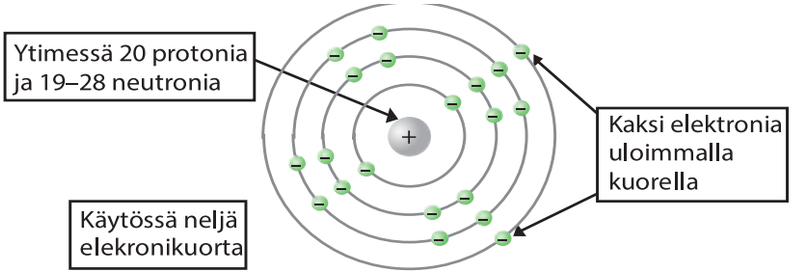
Sivu 115, Pohdi-tehtävän vastaus

Minkä alkuaineen atomia kuva esittää?

Atomimalli esittää heliumatomia. Alkuaineen tunnistaa protonien määrän (heliumilla kaksi) perusteella.

Sivu 117, Pohdi-tehtävän vastaus

Miten voit atomimallin perusteella päätellä alkuaineen sijainnin jaksollisessa järjestelmässä?



Kalsiumin järjestysluku on 20 ja se kuuluu jaksollisessa järjestelmässä toiseen pääryhmään ja neljänteen jaksoon.

Kuorien määrä kertoo jakson ja elektronien määrä ulkokuorella kertoo pääryhmän. Tämän perusteella kalsium on jaksollisessa järjestelmässä neljännessä jaksossa ja toisessa pääryhmässä.

Sivu 122, lisätään Pohdi-tehtävä Tislauslaitteisto-kuvan viereen

Mitä olomuodon muutoksia tislauksen aikana tapahtuu?

Ensin tislattava neste höyrystyy ja sen jälkeen se tiivistyy (jäähdytetään vedellä).

Jos erotellaan useampia aineita, seuraavaksi saadaan höyrystettyä ja tiivistettyä aine, jolla on toiseksi korkein kiehumispiste.

Tuntitehtävä

Veteen liuotetaan sokeria samalla liuosta sekoittaen.

a) Minkälainen seos on, jos sokeria liukenee vielä lisää? Kuinka monta faasia astiassa on?

Seos on homogeeninen ja astiassa on vain yksi nestefaasi.

b) Minkälainen seos on muodostunut, kun astiassa on kaksi faasia?

Kun sokeria ei enää liukene, vaan se painuu astian pohjalle, liuos on ylikylläinen. Silloin on muodostunut heterogeeninen seos.

Sivu 127, Pohdi-tehtävän vastaus

Miksi kyseiset seikat vaikuttavat reaktionopeuteen?

Kemiallinen reaktio on sitä nopeampi, mitä enemmän reagoivien aineiden rakenneosat törmäilevät toisiinsa. Aineet ovat ominaisuuksiltaan (esimerkiksi reaktiivisuus) erilaisia eli toiset reagoivat kiivaasti, jotkin eivät ollenkaan.

Törmäyksiä voidaan lisätä esimerkiksi

- väkevöittämällä liuosta, jolloin rakenneosia on enemmän
- hienontamalla ainetta, jolloin reagoiva pinta-ala lisääntyy
- nostamalla lämpötilaa, jolloin rakenneosat alkavat liikkua nopeammin
- sekoittamalla eli ”pakottamalla” rakenneosat toistensa lähelle.

Sivu 128, Pohdi-tehtävän vastaus

Mitä tapahtuu, kun sinkkinaula upotetaan kupariliuokseen?

Sinkki on epäjalompaa kuin kupari, joten se alkaa hapettua (liueta), ja kupari-ionit taas pelkistyvät eli alkavat saostua liuoksesta sinkkinaulan pinnalle.

Entä jos samaan liuokseen laitetaan hopealankaa?

Hopea on kuparia jalompaa, joten hopealangalle ei kupariliuoksessa tapahdu mitään.

LISÄTEHTÄVIÄ

Tuntitehtävä

Miksi alkuaineen kemiallisessa merkissä jälkimmäinen kirjain on aina pieni?

Jotta yhdisteen kemiallisesta kaavasta näkee, mistä alkuaineista se koostuu, eikä sekoita sitä alkuaineen kemialliseen merkkiin.

Vertaa Co (koboltti) ja CO (hiilimonoksidi).

Tuntitehtävä

Mitä alkuaineen sijainti jaksollisessa järjestelmässä kertoo alkuaineesta?

Alkuaineen sijainnin perusteella pystyy määrittämään alkuaineen atomirakenteen ja tekemään päätelmiä sen reaktiivisuudesta.

Tuntitehtävä 1

Selitä tai piirrä, miten a) litiumkloridi, b) hiilidioksidi syntyy.

a) Saavuttaakseen oktetin litium luovuttaa yhden elektronin uloimmalta elektronikuoreltaan kloorille, joka myös tällöin saa oktetin. Litiumista tulee positiivisesti varautunut ioni ja kloorista negatiivisesti varautunut kloridi-ioni. Positiivinen ja negatiivinen ioni vetävät toisiaan puoleensa ja näin syntyy ioniyhdiste.

b) Oktetin saadakseen hiili tarvitsee neljä elektronia uloimmalle kuorelleen. Happi taas tarvitsee kaksi elektronia. Kaksi happiatomia antavat molemmat kaksi elektronia yhteiseen käyttöön ja samoin hiili antaa kaksi elektronia yhteiseen käyttöön molemmille happiatomeille. Näin syntyy kovalenttinen sidos, jossa hiilellä on kaksoissidos (eli neljä yhteistä elektronia) molempiin happiatomeihin.

Tuntitehtävä 2

Mitä faaseja on lasissa, jossa on virvoitusjuomaa ja jääpaloja?

juoma, jää ja ilma

Tuntitehtävä 1

Jaa seuraavat aineet heterogeenisiin ja homogeenisiin seoksiin:

vesijohtovesi, pilvi, hiuslakka, pakokaasu, ruostumaton teräs, ilma ja kermavaahto.

Heterogeenisia seoksia: pilvi, hiuslakka, pakokaasu, kermavaahto

Homogeenisia seoksia: vesijohtovesi, ruostumaton teräs, ilma

Tuntitehtävä 2

Mikä on merivedessä liuotin ja mikä liuennut aine.

Vesi on liuotin ja suola liuennut aine.

Tuntitehtävä 1

Kofeiini on aromiaine, jota on muun muassa teessä, suklaassa, kahvissa ja energiajuomissa.

Juomassa (ei kuitenkaan kahvi- ja teejuomissa), joka sisältää kofeiinia yli 150 mg/l, pitää olla varoitusmerkintä "korkea kofeiinipitoisuus (... mg/100 ml)".

Kahvikupillisessa (2 dl) on kofeiinia noin 100 mg ja puolessa litrassa energiajuomaa noin 160 mg.

Myrkyllinen annos kofeiinia on useimmille henkilöille noin 20 mg/kg.

Kuinka paljon kahvia tai energiajuomaa sinun on turvallista juoda päivässä?

65 kg painava ihminen ei saa saada yli 20 mg · 65 = 1 300 mg kofeiinia päivässä.

Tämän määrän saa, kun juo

$$\frac{1\ 300\ \text{mg}}{100\ \frac{\text{mg}}{\text{kuppi}}} = 13\ \text{kupillista kahvia}$$

tai

$$\frac{1\ 300\ \text{mg}}{160\ \frac{\text{mg}}{\text{energiajuomapuollo}}} \approx 8\ \text{puolen litran pullollista energiajuomaa.}$$

Tuntitehtävä 2

Laske metanolin moolimassa.

$M(CH_3OH) = 12{,}01\ \text{g/mol} + 4 \cdot 1{,}008\ \text{g/mol} + 16{,}00\ \text{g/mol} = 32{,}042\ \text{g/mol}$

Tuntitehtävä 3

Kuinka monta grammaa mooli hiilidioksidia painaa?

$m = n \cdot M(CO_2) = 1\ \text{mol} \cdot (12{,}01 + 2 \cdot 16{,}00)\ \text{g/mol} = 44{,}01\ \text{g}$

Tuntitehtävä 4

Perustele, onko väite totta vai tarua: 180 g glukoosia on yhtä suuri määrä kuin 58 g natriumkloridia.

$$n(\text{glukoosi}) = \frac{180\ \text{g}}{180{,}156\ \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0{,}9991...\ \text{mol} \approx 1\ \text{mol}$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{58\ \text{g}}{58{,}44\ \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0{,}9924...\ \text{mol} \approx 1\ \text{mol}$$

Jos määrä ajatellaan rakenneosien määränä, on aineita yhtä suuri määrä (noin yksi mooli eli noin $6{,}022 \cdot 10^{23}$ kappaletta).

Tuntitehtävä 1

Tunnista seuraavasta reaktiosta lähtöaineet ja reaktiotuotteet: $2\ CuO + C \rightarrow 2\ Cu + CO_2$.

Lähtöaineita ovat kuparioksidi ja hiili. Reaktiotuotteita taas kupari ja hiilidioksidi.

Tuntitehtävä 2

Hapen ja vedyn reaktio voi olla räjähdysmäinen. Miksi ne eivät reagoi huoneenlämmössä?

Kyseessä on vedyn palamisreaktio, joka tarvitsee tapahtuakseen riittävän korkean lämpötilan. Huoneenlämmössä vety esiintyy kaksiatomisena molekyylinä, joka on hyvin pysyvä rakenne.

Tuntitehtävä

Minkä nimisiä yhdisteitä palamisreaktiossa syntyy?

oksideja

Tuntitehtävä 1

Miksi happoja neutraloidaan veden sijaan emäksisillä aineilla?

Emäksiset aineet neutraloivat hapon. Vesi ainoastaan laimentaa happoliuosta.

Tuntitehtävä 2

Kirjoita neutraloitumisen reaktioyhtälö ja nimeä reaktiotuotteet.

rikkihappo + natriumhydroksidi →

$H_2SO_4 + 2\ NaOH \rightarrow 2\ H_2O + Na_2SO_4$

rikkihappo + natriumhydroksidi → vesi + dinatriumsulfaatti

Tuntitehtävä 3

Mistä lähtöaineista valmistaisit kaliumnitraattia eli salpietaria? Kirjoita reaktioyhtälö.

kaliumhydroksidista ja typpihaposta

$KOH + HNO_3 \rightarrow H_2O + KNO_3$

Lisätehtäviä TIEDONHAKUA-kohtaan

Tuntitehtävä 1

Mitä häkä on?

Häkä eli hiilimonoksidi on hajutonta, väritöntä, myrkyllistä, reaktioherkkää ja erittäin helposti syttyvää kaasua. Sitä syntyy, kun hiiltä sisältävä aine palaa epätäydellisesti (happea on liian vähän) tai hyvin korkeissa lämpötiloissa.

Tuntitehtävä 2

Mikä on viimeisin ”löydetty” alkuaine?

Dubnan ydintutkimuskeskuksessa (120 km Moskovasta pohjoiseen) raportoitiin vuonna 2010 uusi alkuaine, ununseptium, jonka järjestysluku on 117. Se saatiin aikaan törmäyttämällä kalsiumin harvinaista isotooppia Ca-48 keinotekoiseen, superraskaaseen berkeliumiin Bk-249:ään. Tulos varmistettiin vuonna 2014, kun kansainvälinen tutkijaryhmä (mukana myös suomalainen tutkija) onnistui Darmstadtissa toistamaan Dubnan kokeen tulokset.

Viimeisin alkuaine, joka on virallisesti hyväksytty jaksolliseen järjestelmään, on vuonna 2006 ”löydetty” livermorium (väliaikaisesti ununheksium).

Tuntitehtävä 3

Mistä alkalimetallit ja halogeenit ovat saaneet ryhmänimensä?

Alkalimetallit muodostavat veden kanssa reagoidessaan hydroksideja. Syntyvät yhdisteet ovat emäksiä, joten vesiliuos on emäksinen eli alkalinen.

Halogeenit reagoivat helposti metallien kanssa ja muodostavat suoloja. Tästä tulee ryhmän kreikan kielestä johdettu nimi: halos = suola ja gennan = synnyttää.

Tuntitehtävä 4

Selvitä auton katalysaattorin toiminta.

Tietoa löytyy paljon hakusanoilla "katalysaattori" ja "katalysaattorin toiminta", esimerkiksi sivulta autotieto.net/pakokaasutkurssi/oppimateriaalit/katalysaattorin_rakenne.htm.

Tuntitehtävä 5

Mitä ovat entsyymit?

Entsyymit ovat luonnon katalyytteja, jotka kiihdyttävät reaktioita esimerkiksi soluissa, mikä mahdollistaa elämän.

Tuntitehtävä 6

Mitä ovat savukaasut, miten ne vaikuttavat ihmiseen ja miten niiltä voi suojautua?

Savukaasut ovat polttoprosesseissa syntyviä kaasuja. Puhtaan palamisen seurauksena syntyy pääasiassa hiilidioksidia ja vesihöyryä. Palamistuotteena voi syntyä myös ihmiselle ja ympäristölle haitallisia typen ja rikin oksideja, aromaattisia hiilivetyjä, häkää ja hiukkasia. Savukaasujen haitallisuuteen vaikuttaa, mitä polttoainetta käytetään.

Esimerkiksi häkä on ihmiselle myrkyllistä. Siksi muun muassa tulipaloissa syntyvä savu on tappavaa, ja jo muutama hengenveto voi viedä tajunnan. Teollisuudessa ja energiantuotannossa syntyvät haitalliset aineet pyritään poistamaan jo palamisprosesseissa ja puhdistamalla savukaasut ennen ympäristöön päästämistä. Omaa altistustaan ihminen voi kuitenkin vähentää elämällä alueilla, joilla on mahdollisimman vähän teollisuutta ja liikennettä.

Tuntitehtävä 7

Miten A. I. Virtanen liittyy kemian historiaan?

Artturi Ilmari Virtanen oli kemisti, jolle on ainoana suomalaisena myönnetty Nobelin kemianpalkinto. A. I. Virtanen oli 12 kertaa ehdokkaana palkinnon saajaksi ja sai sen lopulta vuonna 1945 "tutkimuksistaan ja keksinnöistään maatalous- ja ravintokemian alalla, erityisesti hänen rehunsäilytysmenetelmästään". Tärkein hänen työnsä tuloksistaan olikin AIV-rehun kehittäminen, vaikka hän kehitti myös muita, lähinnä meijerihygieniaan liittyviä keksintöjä.

Tuntitehtävä 8

Mitä laissa sanotaan palovaroittimista?

Palovaroitin on ollut pakollinen jokaisessa asunnossa 1.9.2000 lähtien.

finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110379: ”Huoneiston haltija on velvollinen huolehtimaan siitä, että asunto varustetaan riittävällä määrällä palovaroittimia tai muita laitteita, jotka mahdollisimman aikaisin havaitsevat alkavan tulipalon ja varoittavat asunnossa olevia.”

finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090239: ”Asunnon jokainen kerros sekä niihin yhteydessä olevat kellarikerrokset ja ullakot on varustettava vähintään yhdellä palovaroittimella. Asunnon jokaisen kerroksen tai tason alkavaa 60 m^2 kohden on oltava vähintään yksi palovaroitin. Majoitustilan ja hoitolaitoksen majoitushuone on varustettava vähintään yhdellä palovaroittimella. Majoitushuoneita sisältävän palo-osaston yleiset tilat on varustettava kerroksittain vähintään yhdellä palovaroittimella. Yleisten tilojen huoneistoalan jokaista alkavaa 60 m^2 kohden on oltava vähintään yksi palovaroitin. … Palovaroitin on pidettävä toimintakunnossa. Palovaroittimen toimintakunto on varmistettava säännöllisellä testauksella.”

Tehtävien ratkaisut s. 132–141

1 Missä tilanteissa sinulle voi olla hyötyä kemian tiedoista?

Esimerkiksi myyjän on tiedettävä useista erilaisista aineista ja osattava tuotemerkintöjen avulla selvittää niiden turvallinen käyttö, säilytys ja hävittäminen.

Datanomin pitää tietää tietoteknisten laitteiden materiaaleista ja niiden (esim. näyttöjen) puhdistamisesta.

Arkielämässäkin on hyvä tietää muun muassa ravintoaineista, pesuaineista, kosmetiikasta jne.

2 Mitä tarkoitetaan alkuaineen järjestysluvulla?

alkuaineen järjestysluku = protonien määrä alkuaineen atomissa

Kun alkuaine on atomimuodossa, myös sen elektronien määrä on sama kuin järjestysluku.

3 Nimeä alkuaine itsesi mukaan ja keksi sille kemiallinen merkki.

4 a) Mikä lause muodostuu alkuaineiden kemiallisilla merkeillä:
Natrium-jodi-neon-typpi happi-typpi kalium-kulta-typpi-jodi-rikki.

NaINeN ON KAuNIS.

b) Keksi samalla tavalla omia sanoja ja lauseita.

5 Vertaa saman alkuaineen atomia ja ionia.

a) Mitä yhteistä niillä on? Yhtä monta protonia.

b) Entä mitä eroja niillä on? Eri määrä elektroneja.

6 Miksi saman pääryhmän alkuaineilla on samankaltaisia ominaisuuksia?

Saman pääryhmän alkuaineilla on yhtä monta elektronia atomin uloimmalla elektronikuorella.

7 Miksi jalokaasut eivät muodosta yhdisteitä muiden alkuaineiden kanssa?

Jalokaasuilla on oktettirakenne eli niiden uloin elektronikuori on täynnä.

Heliumilla on kaksi elektronia uloimmalla kuorella, muilla kahdeksan, joten ne ovat jo tilassa, jota kaikki atomit tavoittelevat. Siksi ne eivät reagoi muiden aineiden kanssa.

8 Mikä alkuaine on kyseessä?

a) Sillä on 9 protonia.	Fluori
b) Sen järjestysluku on 17.	Kloori
c) Se on 3. jakson ja 17. ryhmän alkuaine.	Kloori
d) Sillä on käytössään 4 elektronikuorta, joista uloimmalla on 2 elektronia.	Kalsium
e) Sen atomeilla on 12 elektronia.	Magnesium
f) Se kuuluu 2. jaksoon, ja sillä on oktetti.	Neon

9

a) Kuinka monta protonia ja elektronia on platina-atomilla?	78
b) Mihin pääryhmään lyijy kuuluu?	4. pääryhmään
c) Kuinka monta kuorta elohopea-atomilla on käytössään?	6
d) Kuinka monta elektronia on rikkiatomin uloimmalla kuorella?	6

10 Millainen on alumiiniatomin rakenne? Piirrä kuva vihkoosi.

Alumiiniatomissa on 13 protonia ja 13 elektronia.

Elektronit ovat jakautuneet kolmelle elektronikuorelle niin, että sisimmällä on kaksi elektronia, toisella kahdeksan elektronia ja uloimmalla kolme elektronia.

11 Atomin ytimessä on 16 neutronia ja 14 protonia.

a) Mikä on alkuaineen järjestysluku?	14
b) Mikä on alkuaineen massaluku?	16 + 14 = 30
c) Kuinka monta elektronia alkuaineen atomissa on?	14
d) Kuinka monta elektroneista on uloimmalla elektronikuorella?	4
e) Mikä alkuaine on kyseessä?	pii

12 Ydinvoimaloissa ja -pommeissa käytetään uraanin isotooppia U-235. Kuinka monta protonia, elektronia ja neutronia kyseisen isotoopin atomeissa on?

92 protonia, 92 elektronia ja 143 (= 235 – 92) neutronia

13 Nimeä seuraavat yhdisteet.

a) NaI	natriumjodidi
b) NH_4Cl	ammoniumkloridi
c) ZnS	sinkkisulfidi
d) SO_2	rikkidioksidi
e) $MgCO_3$	magnesiumkarbonaatti
f) $CuSO_4$	kuparisulfaatti
g) CaF_2	kalsiumdifluoridi
h) $AgNO_3$	hopeanitraatti
i) LiBr	litiumbromidi
j) KOH	kaliumhydroksidi

14 Kirjoita seuraavien yhdisteiden kemialliset kaavat:

a) vetyfluoridi	HF
b) ammoniumnitraatti	NH_4NO_3
c) lyijysulfaatti	$PbSO_4$
d) kalsiumdihydroksidi	$Ca(OH)_2$
e) kaliumjodidi	KI
f) dirautatrioksidi	Fe_2O_3
g) elohopeasulfidi	HgS
h) natriumvetykarbonaatti	$NaHCO_3$
i) berylliumoksidi	BeO
j) alumiinifosfaatti.	$AlPO_4$

15 a) Mitä eroa on puhtailla aineilla ja seoksilla?

Puhtaan aineen rakenneosat ovat kaikki keskenään samanlaisia. Seoksessa on useita erilaisia rakenneosia.

Puhtaalle aineelle voidaan antaa joko kemiallinen merkki tai kaava.

b) Jaa seuraavat aineet puhtaisiin aineisiin ja seoksiin.

Puhtaita aineita: taloussokeri, alumiini, typpi, hiilidioksidi ja sitruunahappo.

Seoksia: hiekka, pronssi, merivesi, lihakeitto, ilma ja maito.

16 Ovatko väittämät oikein vai väärin? Perustele vastauksesi, ja korjaa väärät väittämät.

Väite	O/V	Perustelu/korjaus
Kaikki saman alkuaineen atomit ovat keskenään samanlaisia.	V	Alkuaineen eri isotoopeilla on eri määrä neutroneita. Muuten ne ovat samanlaisia.
Positiivinen ioni syntyy, kun atomi luovuttaa elektroneja.	O	Tällöin positiivisia protoneja on enemmän kuin negatiivisia elektroneja, joten ionin kokonaisvaraus on positiivinen.
Happiatomin sähkövaraus on negatiivinen.	V	Atomilla ei ole sähkövarausta. Happi-ioni sen sijaan on negatiivinen
Oktetin voi saavuttaa vastaanottamalla elektroneja tai protoneja.	V	Oktetin voi saavuttaa vain vastaanottamalla (tai luovuttamalla) elektroneja.
Ioniyhdiste syntyy erimerkkisten ionien välillä olevan vetovoiman ansiosta.	O	Positiivisesti ja negatiivisesti varautuneet ionit vetävät toisiaan puoleensa.
Metalliatomeissa elektroneilla on tietty paikka, ja siksi ne johtavat sähköä.	V	Metalliatomeissa elektroneilla ei ole tiettyä paikkaa, vaan ne pääsevät vapaasti liikkumaan ja siksi metallit johtavat sähköä.
Kovalenttinen yhdiste syntyy, kun eri alkuaineiden atomit jakavat yhden tai useamman elektronin.	O	Kovalenttisessä sidoksessa atomeilla on yhteisiä elektroneja.

17 Vastaa seuraaviin kysymyksiin. Perustele vastauksesi.

a) Johtaako puhdas vesi sähköä?

Ei johda, koska puhtaassa vedessä ei ole ioneja, jotka kuljettaisivat sähkövarausta.

b) Onko pullotettu lähdevesi puhdasta vettä?

Kemiallisesti se ei ole puhdasta, koska siinä on muitakin rakenneosia kuin H_2O-molekyylejä.

c) Millainen aine on vesijohtovesi?

Vesijohtovesi on homogeeninen seos.

18 Ryhmittele seuraavat aineet.

Alkuaineita: lyijy ja arseeni.

Yhdisteitä: natriumkloridi, suolahappo ja etanoli.

Seoksia: messinki, sumu, energiajuoma, kivihiili, maaöljy ja tupakansavu.

19 Millainen heterogeeninen seos on

a) vaahtokaramelli	vaahto (kiinteä ja kaasu)
b) kosteusvoide	emulsio (neste ja neste)
c) pakokaasu	savu (kaasu ja kiinteä)
d) pullataikina	suspensio (neste ja kiinteä)
e) kiisseli	geeli (kiinteä ja neste)
f) hiuslakka?	sumu (neste ja kaasu)

20 Miten voisit erottaa toisistaan

a) rauta- ja lasimurskan	magneetilla
b) suolan ja veden	haihduttamalla (tai tislaamalla, jos vesikin halutaan talteen)
c) sokerin ja hiekan	sokeri liuotetaan veteen, hiekka suodatetaan ja vesi haihdutetaan
d) meriveden ja puhtaan veden?	tislaamalla

21 Missä arkielämän tilanteissa käytetään erilaisia erotusmenetelmiä?

Esimerkiksi kahvin- ja teen valmistuksessa, pyykinkuivauksessa, pastan siivilöinnissä ja roskien lajittelussa.

22 a) Mitä tarkoitetaan kylläisellä liuoksella?

Liuokseen ei liukene enää sitä kyseistä ainetta, jonka suhteen liuos on kylläinen.

Esimerkiksi, kun vesi on suolan suhteen kylläinen, painuu ylimääräinen suola liuoksen pohjalle. Samaan liuokseen voi kuitenkin vielä liuottaa vaikkapa sokeria.

b) Mistä tietää, milloin liuos on kylläinen?

Liuotettavaa ainetta ei liukene enää enempää. Esimerkiksi kiinteä aine painuu sakkana pohjalle.

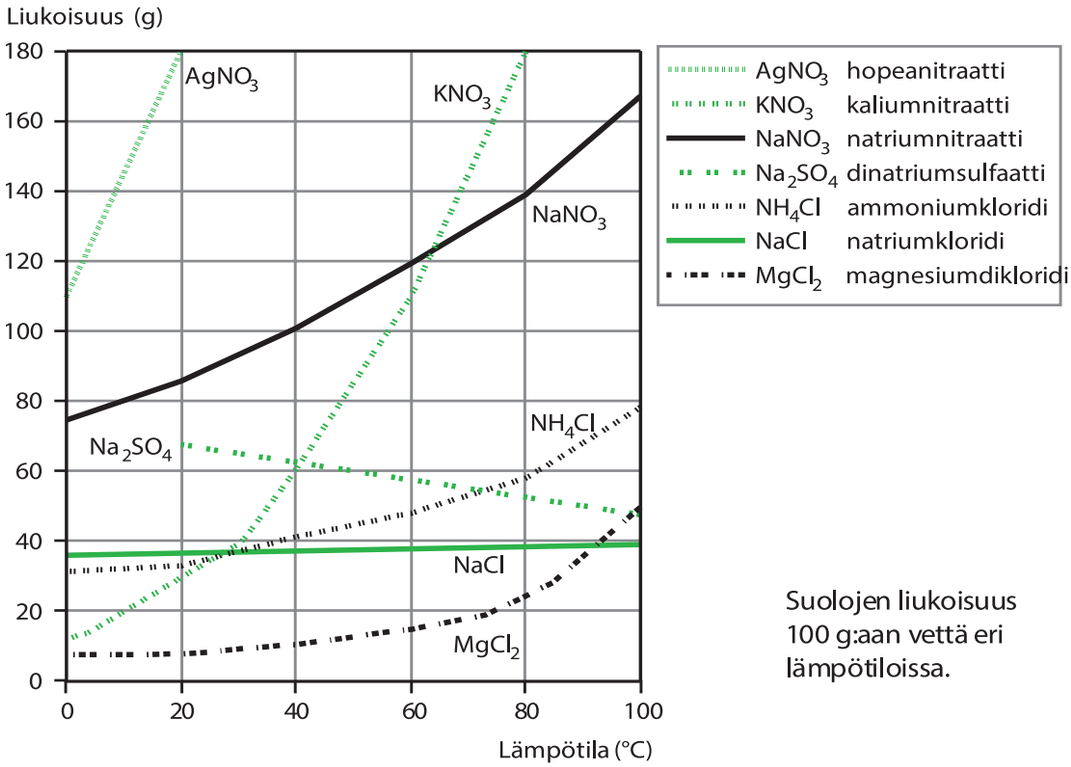
c) Mitä tapahtuu, kun kylläiseen liuokseen liuotetaan jotakin toista ainetta?

Kylläiseen liuokseen voi liueta jotakin toista ainetta (riippuu tietenkin kyseisen aineen liukoisuudesta).

d) Mitä tapahtuu, kun kylläisestä liuoksesta haihdutetaan liuotinta tai sen lämpötilaa lasketaan?

Liuotettu aine ei pysy enää liuenneena vaan esimerkiksi kiteytyy liuoksen pohjalle.

23 Tutki kuvaajaa eri aineiden liukoisuudesta veteen.



Suolojen liukoisuus 100 g:aan vettä eri lämpötiloissa.

a) Miten veden lämpötilan nousu vaikuttaa natriumkloridin liukenemiseen?

Ei mitenkään.

b) Miten lämpötila vaikuttaa hopeanitraatin liukoisuuteen?

Lämpimämpään veteen liukenee enemmän.

c) Kuinka paljon natriumnitraattia voidaan liuottaa 100 g:aan 20 °C:n lämpöistä vettä?

Noin 85 g

d) Onko mahdollista valmistaa liuos, jossa on 50 g ammoniumkloridia 100 g:ssa 30 °C:n lämpöistä vettä? Perustele.

Ei, koska ammoniumkloridia liukenee alle 40 g 100 grammaan 30 °C:n lämpöistä vettä.

e) Kuinka paljon kaliumnitraattia pitää liuottaa 50 g:aan 50 °C:n lämpöistä vettä, jotta liuos on kylläinen?

Yli 40 g

Mitä tapahtuu, kun kyseisen liuoksen annetaan jäähtyä huoneenlämpötilaan?

Kaliumnitraatti kiteytyy seoksen pohjalle.

24 Miten saat sokerin liukenemaan kahviin mahdollisimman nopeasti?

Sekoittamalla suureen määrään kuumaa kahvia vähän mahdollisimman hienojakoista sokeria.

25 Kuinka paljon natriumkloridia on kolmessa litrassa liuosta, jonka NaCl-pitoisuus on 15 g/l?

3 l · 15 g/l = 45 g

26 a) Pullollisessa (75 cl) punaviiniä on rikkidioksidia 110 mg. Mikä on rikkidioksidin pitoisuus yksikössä g/l?

$$\frac{110\ \text{mg}}{75\ \text{cl}} = \frac{0{,}11\ \text{g}}{0{,}75\ \text{l}} \approx 0{,}15\ \text{g/l}$$

b) Onko juomassa rikkidioksidia liikaa? Punaviineissä suurin sallittu määrä on 160 mg/l.

Ei.

0,15 g/l =150 mg/l.

27 Puhdistaaksesi hopeaesineitä liuotat 20 g leivinjauhetta 300 g:aan vettä. Mikä on liuoksen pitoisuus massaprosentteina?

$$\frac{20\ \text{g}}{(20\ \text{g} + 300\ \text{g})} \cdot 100\ \% = 6{,}25\ \% \approx 6\ \%$$

28 Alkoholijuomassa (tilavuus 2,5 dl) on 1,6 cl puhdasta etanolia. Mikä on juoman pitoisuus tilavuusprosentteina?

$$\frac{1{,}6\ \text{cl}}{2{,}5\ \text{dl}} \cdot 100\ \% = \frac{0{,}16\ \text{dl}}{2{,}5\ \text{dl}} \cdot 100\ \% = 6{,}4\ \%$$

29 Kuparikiisu on malmi, joka sisältää noin 35 % kuparia. Kuinka paljon kuparia saadaan, kun rikastetaan 3 kg kyseistä malmia?

0,35 · 3 kg = 1,05 kg ≈ 1 kg

30 Meriveden suolapitoisuus on 3,5 % (Itämeressä 0,6 %). Kuinka paljon Itämeren vettä täytyy haihduttaa, jotta saadaan 500 g merisuolaa?

$$\frac{500\ \text{g}}{0{,}006} = 83\,333\ \text{g} \approx 83\ \text{kg}$$

31 Miten valmistaisit auton lasinpesunestettä, jonka isopropanolipitoisuus on 30 % ja etanolipitoisuus 25 %?

Jotta saataisiin kilogramma (eli noin litra) lasinpesunestettä, pitää liuottaa 450 grammaan vettä 300 g isopropanolia ja 250 g etanolia.

32 Laske yhdisteiden moolimassa.

a) vesi $M(H_2O) = 2 \cdot 1{,}008\ \text{g/mol} + 16{,}00\ \text{g/mol} = 18{,}016\ \text{g/mol}$

b) natriumkloridi $M(NaCl) = 22{,}99\ \text{g/mol} + 35{,}45\ \text{g/mol} = 58{,}44\ \text{g/mol}$

33 Laske vihkoosi, kuinka monta kulta-atomia on kultasormuksessa, jonka massa on 4 g?

Kullan ainemäärä: $n = \frac{m}{M(\text{Au})} = \frac{4\ \text{g}}{197{,}0\ \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0{,}0203...\ \text{mol}$

Kulta-atomien määrä: $0{,}0203\ldots\ \text{mol} \cdot 6{,}022 \cdot 10^{23}\ \text{kpl/mol} = 1{,}2227\ldots \cdot 10^{22}\ \text{kpl} \approx 1{,}223 \cdot 10^{22}\ \text{kpl}$

34 Kun liuotetaan 4 moolia vetykloridikaasua puoleen litraan vettä, saadaan suolahappoa. Mikä on suolahapon konsentraatio?

$$c = \frac{n}{V} = \frac{4\ \text{mol}}{0{,}5\ \text{l}} = 8\ \text{mol/l}$$

35 Energiajuomissa on 40 ppm E-vitamiinia, jonka saantisuositus on miehillä 10 mg/vrk ja naisilla 8 mg/vrk. Kuinka paljon E-vitamiinia saat pullollisesta energiajuomaa?

Oletetaan, että energiajuomaa on puoli litraa ja sen massa on 500 g.

40 ppm · 500 g = 0,000 040 · 500 g = 0,02 g = 20 mg

36 Muodostuuko uusia yhdisteitä, kun

a) vesi jähmettyy pakastimessa	ei
b) kynttilä palaa lyhdyssä	kyllä
c) kuparikatto vihertyy ilmansaasteiden vaikutuksesta	kyllä
d) jäätelö sulaa kuumana kesäpäivänä	ei
e) hopealusikka tummuu säilytyslaatikossaan?	kyllä
f) sokeri liukenee kahviin?	ei

37 Mitä eroa on

a) liukenemisella ja kemiallisella reaktiolla

Kemiallisessa reaktiossa syntyy uusia aineita. Liuetessaan aineet vain sekoittuvat keskenään.

b) olomuodon muutoksella ja kemiallisella reaktiolla

Olomuodon muutos on fysikaalinen muutos, jossa aine pysyy samana aineena.

c) liukenemisella ja sulamisella?

Liuetessaan aine sekoittuu toiseen aineeseen. Sulaminen on olomuodon muutos.

Keksi kaikista esimerkkejä.

Esimerkkejä löytyy esimerkiksi edellisestä tehtävästä.

38 Miksi lämpötila yleensä kiihdyttää kemiallista reaktiota?

Kun aineen lämpötila nousee, sen rakenneosien liike kiihtyy, jolloin törmäykset muiden atomien kanssa lisääntyvät eli reaktionopeus kasvaa.

39 Mitä kemiallisen reaktion nopeuteen vaikuttavaa seikkaa käytetään hyväksi, kun

a) nuotio sytytetään lastuilla	hienojakoisuutta (eli reagoiva pinta-ala on suurempi)
b) pullataikinaa kohotetaan	katalyyttiä ja lämpötilaa
c) elintarviketeollisuudessa käytetään entsyymejä?	katalyyttiä

40 Mitä reaktion hidastamiskeinoja voi käyttää tulipalon sammuttamisessa?

jäähdyttäminen, aineen määrän vähentäminen, pitoisuuden laskeminen, reagoivien aineiden eristäminen toisistaan

jäähdyttäminen (eli lämpötilan lasku)

(palavan) aineen määrän vähentäminen

reagoivien aineiden eristäminen toisistaan (eli hapen poisto)

happipitoisuuden laskeminen (tukahduttaminen)

41 Mikä nopeuttaa ruoan pilaantumista? Keksi ainakin kolme eri asiaa.

- lämpötila (esim. maidon happaneminen huoneenlämmössä)
- hienojakoisuus (esim. jauhettu kahvi pilaantuu kahvinpapuja nopeammin)
- valo (esim. voin ja oluen pilaantuminen)
- sekoittaminen (esim. mahdolliset homeitiöt jakautuvat kaikkialle)

42 Millä perusteella metallit jaetaan jaloiksi ja epäjaloiksi?

Sen perusteella, liukenevatko ne happoihin vetyä vapauttaen.
Epäjalot liukenevat eli hapettuvat helpommin.

43 a) Kumpi metalleista on jalompi? kulta vai platina sinkki vai alumiini

b) Alleviivaa, kumpi metalleista hapettuu helpommin. rauta vai tina kalium vai kalsium

c) Mitä tapahtuu, kun laimeaan suolahappoon pannaan

rautanaula	se ruostuu
kuparinaula?	ei mitään

44 a) Mitä tapahtuu, kun pala kupariputkea pannaan hopeanitraattiliuokseen?

Kupariputki hapettuu (eli liukenee) ja hopea pelkistyy metalliksi hopeanitraattiliuoksesta.

b) Entä jos samaan liuokseen pannaan kultasormus?

Kultasormukselle ei tapahdu hopeanitraattiliuoksessa mitään.

45 Miksi aineita galvanoidaan tai päällystetään jollakin muulla tavalla?

Jotta ympäristön vaikutuksesta tapahtuvaa materiaalin syöpymistä (korroosio) ei tapahtuisi.

46 a) Miksi kuparikatossa ei kannata käyttää rautanauloja?

Rautanaulat alkavat ruostua jalomman metallin läsnä ollessa.

Kun kaksi eri metallia on kosketuksissa toisiinsa, alkaa sähkökemiallinen korroosio, joka nopeuttaa syöpymistä, jossa jalompi metalli hapettaa epäjalomman.

b) Millä keinoilla rautaesineen ruostumista voidaan estää?

Esine pitäisi pyrkiä pitämään poissa mm. happojen, emästen, suolaliuosten ja kosteuden ulottuvilta.

Lisäksi se voidaan tarvittaessa galvanoida tai päällystää esimerkiksi maalilla, rasvalla, emalilla tai muovilla.

c) Miten polkupyörä voidaan suojata korroosiolta?

Polkupyörä pitäisi pestä säännöllisesti ja kuivata pesun jälkeen. Lisäksi pitäisi huolehtia siitä, että maalipinta on ehjä ja ketjut rasvattu. Pyörää kannattaa säilyttää sisätiloissa tai ainakin sateelta suojattuna.

47 Mikä yhdistettä syntyy, kun seuraavat alkuaineet palavat?

a) rikki	rikkidioksidia
b) hiili	hiilioksidia (hiilimonoksidia tai hiilidioksidia)
c) vety	vetyoksidia eli vettä (divetymonoksidi)
d) magnesium	magnesiumoksidia

48 Esitä reaktioyhtälöllä hiilen palaminen riittävässä ja riittämättömässä hapessa. Nimeä reaktiotuotteet.

Hiilen palaessa riittävässä hapessa syntyy hiilidioksidia: $C + O_2 \rightarrow CO_2$

Hiilen palaessa riittämättömässä hapessa syntyy hiilimonoksidia eli häkää: $2\ C + O_2 \rightarrow 2\ CO$

49 a) Mitkä ovat palamisen edellytykset?

happi, palava aine ja riittävä lämpötila

b) Mikä on tulipalon sammuttamisen periaate?

Poistaa joku kolmesta edellä mainitusta edellytyksestä.

50 a) Miksi tulipaloja sammutetaan vedellä?

Vesi jäähdyttää lämpötilan niin matalaksi (veden haihtuminen sitoo lämpöä), että palo sammuu.

b) Milloin tulipalon sammuttamiseen ei pidä käyttää vettä?

Jos kyseessä on rasva- tai sähköpalo.

51 Munkkeja paistaessasi öljy syttyy palamaan. Miten sammutat palon?

Laittamalla kannen kattilan päälle. Tällöin palamisen vaatima happi loppuu pian. Toki voi käyttää myös sammutuspeitettä tai mattoa.

52 Kaasuhitsauksessa poltetaan asetyleeniä (C_2H_2) hapessa.

a) Mitkä ovat reaktiotuotteet?	hiilidioksidi ja vesi
b) Kirjoita reaktioyhtälö.	$2\ C_2H_2 + 5\ O_2 \rightarrow 2\ H_2O + 4\ CO_2$

53 Ovatko väittämät oikein vai väärin? Perustele vastauksesi, ja korjaa väärät väittämät.

Väite	O/V	Perustelu/korjaus
Neutraloitumisreaktiossa syntyy aina suolaa.	O	Neutraloitumisreaktiossa haposta irtoaa veteen negatiivinen ioni ja emäksestä positiivinen ioni. Ne muodostavat yhdessä ioniyhdisteen eli suolan.
Kun yhdistetään pesuainetta, jonka pH on 4, pesuaineeseen, jonka pH on 9, saadaan erittäin vahvaa pesuainetta, jonka pH on13.	V	pH-arvoja ei voi laskea yhteen, vaan emäksen ja hapon synnyttämän liuoksen pH lähenee neutraalia eli arvoa 7.
Etikkahappoa voi neutraloida ammoniakilla.	O	Etikkahappo on happo ja ammoniakki on emäs, joten ne neutraloivat toisensa.
Hiilihapon ja kalsiumhydroksidin reaktiossa syntyy vettä ja natriumkarbonaattia.	V	Reaktiossa syntyy vettä ja kalsiumkarbonaattia.
Rikkihapon suolat ovat fosfaatteja.	V	Rikkihapon suolat ovat sulfaatteja ja fosforihapon suolat fosfaatteja.

54 Miksi neutraloitumisreaktiossa syntyy aina vettä?

Happamassa liuoksessa on aina H+-ioneja ja emäksisessä OH—ioneja. Niiden yhdistyessä syntyy vettä.

55 Täydennä reaktioyhtälö, ja nimeä sekä lähtöaineet että reaktiotuotteet.

$KOH + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + H_2O$

kaliumhydroksidi + typpihappo → kaliumnitraatti + vesi

Mikä reaktio on kyseessä?

Neutraloitumisreaktio

56 Ammoniakin ja etikkahapon vesiliuokset johtavat huonosti sähköä. Kun näitä aineita sekoitetaan, niin syntyvä vesiliuos kuitenkin johtaa hyvin sähköä. Miksi?

Ammoniakin ja etikkahapon välillä tapahtuu neutraloitumisreaktio, jonka seurauksen syntyy suolavettä, joka johtaa sähköä. Syntynyt ammoniumasetaatti on liuoksessa ioneina, joten liuos johtaa sähköä.

TIEDONHAKUA

57 Vesi ja öljy eivät liukene toisiinsa vaan niiden seos muodostaa kaksi faasia. Miten ne saadaan ihovoiteessa pysymään toisiinsa sekoittuneina?

Emulgaattori on emulsiona pitävä pinta-aktiivinen aine, joka pienentää faasien välistä rajapintajännitystä. Vastaavasti majoneesissa emulgaattorina toimii kananmuna.

58 Kuinka paljon sokeria pitää liuottaa 100 grammaan vettä, jotta saadaan kylläinen liuos?

Ruokosokerin eli sakkaroosin liukoisuus 20 °C:ssa on 200 grammaa 100 millilitraan eli 100 grammaan vettä.

59 Mikä happo syövyttää jopa kultaa ja platinaa? Mistä aineista se koostuu?

Kuningasvesi, joka on väkevän suolahapon ja väkevän typpihapon seos (yleensä suhteessa 3:1) Se on voimakkaasti syövyttävää, höyryyntyvää keltaista tai punaista nestettä. Sen syövyttävyys perustuu happojen yhteisvaikutukseen.

60 a) Selitä sanat galvanointi ja elektrolyytti.

Galvanointi on metallin päällystämistä toisella, suojaavalla metallilla (yleensä sinkillä). Metalli voidaan päällystää jalommalla metallilla (esim. tinalla) tai epäjalommalla mutta syöpymistä kestävällä metallilla (esim. sinkillä).

Elektrolyytti on aine, joka veteen (tai muuhun liuottimeen) liuenneena tai sulana johtaa sähköä. Elektrolyyttiliuoksessa sähkövarauksia kuljettavat ionit, jolloin syntyy sähkövirta. Yleisimpiä elektrolyyttejä ovat emäkset, hapot ja suolojen vesiliuokset.

b) Mitä eroa on metallien ja elektrolyyttiliuoksen sähkönjohtavuudella?

Metallissa sähkövirran saa aikaan vapaana liikkuvat elektronit, elektrolyyttiliuoksessa taas ionit.

c) Miksi lasiesinettä ei voi galvanoida?

Galvanointiin käytetään elektrolyysiä eli pakotetaan sähkövirran avulla hapetus-pelkistysreaktio tapahtumaan. Galvanointi tehdään siis kahden metallin välillä eikä toisena osapuolena voi olla sähköä eristävää ainetta, kuten lasia.

61 Mitä ovat inhibiittorit ja mihin niitä käytetään?

Inhibiittori on katalyytin vastakohta eli reaktiota hidastava aine.

Inhibiittorit ovat aineita, jotka estävät entsyymin toiminnan joko kokonaan tai osittain sitoutumalla siihen, ja ne voivat pysäyttää reaktion kulun. Esimerkiksi häkä on inhibiittori, joka sitoutuu punasolujen hemoglobiiniin hapen paikalle estäen hapen sitoutumisen ja kulkeutumisen kohteeseensa.

Jotkin elimistön entsyymit toimivat myös inhibiittoreina, eli niiden tehtävänä on estää toisen entsyymin toimintaa.

62 Mitkä metallit saavat ilmassa pinnalleen tiiviin oksidikerroksen ja mikä merkitys sillä on?

Jotkin epäjalot metallit, kuten alumiini, nikkeli, pii, sinkki, kromi (tekee teräksestä ruostumatonta) ja titaani, muodostavat hapettuessaan pinnalleen tiiviin oksidikerroksen, joka suojaa metallirakenteen sisempiä osia lisäkorroosiolta (eli hapettumiselta). Ilman suojakerrosta esimerkiksi alumiini hapettuu herkästi ja syttyy jopa suhteellisen helposti palamaan. Oksidikerros ei kuitenkaan suojaa metallia korkeissa lämpötiloissa.

Raudan oksidikerros, ruoste, puolestaan on huokoinen ja epäyhtenäinen ja pikemminkin edistää korroosiota keräämällä huokosiin vettä ja elektrolyyttejä.

63 Mitä ovat puskuriliuokset? Kerro esimerkkejä.

Puskuriliuokset ovat aineita, jotka pystyvät tiettyyn rajaan saakka vastustamaan hapon tai emäksen lisäämisen aiheuttamaa happamuuden muutosta. Esimerkiksi veri on puskuriliuos.

64 Mitä tarkoitetaan ”uhrimetallilla” metallien korroosiosta puhuttaessa?

Uhrimetalli suojaa tärkeitä metalliosia ja rakenteita ruostumiselta. Uhrimetalli on yleensä sinkkiä, joka epäjalompana metallina syöpyy kemiallisen reaktion ansiosta eli naarmu epäjalommassa pinnoitemetallissa aiheuttaa sähkökemiallisen parin synnyn. Uhrimetallia käytetään ehkäisemään jalompien metallien syöpymistä esimerkiksi veneissä ja laivoissa.

65 Miten häkä vaikuttaa ihmisen elimistössä?

Häkä eli hiilimonoksidi on hajutonta, väritöntä, myrkyllistä, reaktioherkkää ja erittäin helposti syttyvää kaasua. Sitä syntyy, kun hiiltä sisältävä aine palaa epätäydellisesti (happea liian vähän) tai hyvin korkeissa lämpötiloissa.

Elimistössä hiilimonoksidi sitoutuu hemoglobiinin rautaioneihin ja syrjäyttää hapen. Vereen päästyään se siis heikentää elimistön kykyä kuljettaa happea. Hään hengittäminen saa ihmisen menettämään tajuntansa.

66 Luettele erilaisia akku- ja paristotyyppejä ja selvitä, mikä aine niissä toimii elektrolyyttinä.

Alkaliparistoissa elektrolyyttinä käytetään kaliumhydroksidia (esimerkiksi elohopeaparistossa imeytetty sinkkioksidiin) ja sinkki-hiili-paristoissa ammoniumkloridia (ns. salmiakkiparisto) tai sinkkikloridia.

Eri litiumparistoissa on erilaisia kemiallisia koostumuksia. Elektrolyyttinä voidaan käyttää esimerkiksi orgaaniseen liuottimeen liuotettua litiumsuolaa.

Paristoja, joissa elektrolyytti on tahnamainen (ei valu helposti ulos), kutsutaan kuivaparistoiksi. Elektrolyytti onkin usein joko geelimäistä tai imeytetty kiinteään aineeseen.

67 Mitä tarkoittaa ”similia similibus solvuntur”?

’Samanlainen liuottaa samanlaista’ eli aineet liukenevat liuoksiin, jotka muistuttavat sitä kemiallisesti. Esimerkiksi epäorgaaniset aineet liukenevat yleensä epäorgaanisiin liuottimiin (esim. vesi) ja orgaaniset yhdisteet orgaanisiin liuottimiin.

TOIMINTAA

68 Tutkikaa liukenemista nopeuttavien tekijöiden vaikutusta liuottamalla sokeria veteen? Muuttakaa vain yhtä tekijää kerrallaan ja ottakaa aikaa liukoisuusnopeudesta.

Tutkimuksessa voi muuttaa sekä liuotettavan aineen että liuottimen määrää, sokerin hienojakoisuutta, liuottimen lämpötilaa ja sekoittamista.

69 Vertailkaa eri aineiden liukenemista veteen. Tehkää ensin tutkimussuunnitelma ja raportoikaa lopuksi tulokset. Tutkittavia aineita voivat olla esimerkiksi sokeri, suola, peruna-, vehnä- ja kaakaojauhot, leivinjauhe, sooda, astianpesuaine, hiekka, mehutiiviste ja ruokaöljy.

Työssä voidaan tutkia, liukenevatko aineet toisiinsa, miten nopeasti liukeneminen tapahtuu tai mitkä seikat liuotettavan aineen rakenteessa vaikuttavat liukenemisnopeuteen.

70 Tutkikaa paperikromatografialla, mistä väreistä eriväriset vesiliukoiset tussit koostuvat?

Suodatinpaperin (esim. suodatinpussista) alareunaan noin sentin korkeudelle piirretään erivärisillä vesiliukoisilla tusseilla pisteet (myös piste, jossa on kaikkia värejä) ja paperi laitetaan astiaan, jossa on vettä. Veden pinnan pitää jäädä täplien alapuolelle. Tarkkaillaan, mitä tapahtuu, kun kosteus alkaa nousta paperissa ylöspäin. Lopuksi tutkitaan, mistä väreistä kunkin tussin väriaine koostuu.

71 Etsi kotoasi tuotteita, joissa on teksti ”Säilytettävä valolta suojattuna”.

Merkinnän voi löytää esimerkiksi elintarvikkeista (maito, öljyt, pähkinät) tai lääkkeistä.

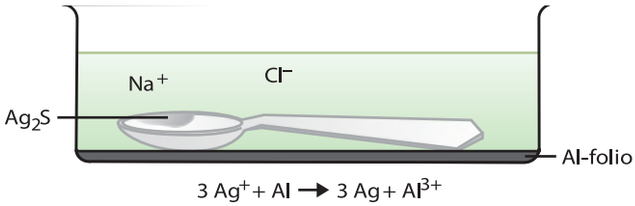
72 Selvittäkää, missä koulunne palonsammutusvälineet sijaitsevat, ja tutustukaa niiden käyttöön.

73 Millaisia palonsammutusvälineitä kotonasi on? Varmista, että kotisi palovaroittimet toimivat.

74 Tutkikaa, mitä metalleille tapahtuu eri nesteissä, kun aikaa annetaan riittävästi. Tutkittavia nesteitä voivat olla vesi, suolavesi ja etikka ja pieniä metalliesineitä esimerkiksi paperiliitin ja naula. Tutkikaa myös, ovatko reaktiot erilaisia avoimissa ja suljetuissa astioissa.

75 Kuparikolikoiden puhdistaminen: Tiputtakaa tummuneiden kuparikolikoiden päälle vuorotellen suolavettä ja etikkaa. Antakaa kolikoiden olla nesteessä viisi minuuttia ja kuivatkaa ne paperilla. Voitte kokeilla puhdistamista myös sitruunamehulla.

76 Hopeaesineen kiillottaminen: Liuottakaa lasiastiassa veteen ruokasuolaa tai leivinjauhetta. Pankaa astian pohjalle alumiinifoliota ja sen päälle puhdistettavat hopeaesineet. Antakaa esineiden olla liuoksessa, kunnes ne ovat kirkastuneet. Mihin reaktioon puhdistaminen perustuu?



Hopeaesineen kiillottaminen perustuu hapetus-pelkistysreaktioon, jossa hopea pelkistyy ja alumiini hapettuu.

77 Antakaa etikan ja ruokasoodan reagoida keskenään ja seuratkaa, mitä tapahtuu. Mitatkaa lämpötila ennen reaktiota ja sen aikana. Millainen reaktio on kyseessä? Mitä ainetta reaktiossa syntyy?

Etikan ja ruokasoodan välillä tapahtuu voimakas reaktio, jossa hiilidioksidi (CO_2) lähtee kovalla paineella pois kaasuna: $NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow 2\ CO_2 + NaOH + CH_3H \rightarrow NaCH_3 + H_2O$. Natriumvetykarbonaattia käytetään myös palosammuttimissa tuottamaan hiilidioksidia, jolla voi sammuttaa tulipalon.

Pohdi

Minkä alkuaineen atomia kuva esittää?

Lisämateriaalia kirjan sivuille 114–141

Tuntitehtävä

Selvitä ihmisestä löytyvien alkuaineiden ominaisuuksia.

Alkuaineiden ominaisuuksista tietoa kirjan liitteessä 4 (s. 226–227).

Sivu 145, infolaatikon viereen Pohdi-tehtävä

Mitä tarkoittaa 18 karaatin kulta?

Kultapitoisuus on 18/24 eli 750 promillea.

Sivu 149, ylemmän kuvan viereen tietoisku vanhan kirjan s. 174

Poolinen yhdiste syntyy, jos sidoselektronit ovat jakautuneet epätasaisesti, minkä seurauksena jollakin yhdisteen atomilla on pieni positiivinen ja jollakin toisella atomilla pieni negatiivinen varaus.

Vastakohta on **pooliton yhdiste**, jossa elektronit ovat tasaisesti jakautuneet tai symmetria kumoaa sidoksen polaarisuuden.

Sivu 149, Pohdi-tehtävän vastaus

Miten elämä maapallolla muuttuisi, jos veden kiehumispiste olisi –90 °C?

Nestemäistä vettä ei enää olisi normaaliolosuhteissa, vaan vesi olisi kaasuna eli vesihöyrynä. Olisiko maapallolla elämää?

Sivu 150, ennen Hapot ja emäkset -otsikkoa vanhasta kirjasta tietoisku s. 175

Vedestä ja pienestä määrästä savea ja orgaanisia sidosaineita on luotu uusi hyytelömäinen materiaali, joka saattaa tulevaisuudessa korvata joitakin muovilaatuja. Uusi aine on vahvaa ja jäykkää ja korjaa itse itsensä vaurioiduttuaan. Se on lisäksi vaaratonta ja kemiallisesti neutraalia, koska 96 prosenttia siitä on vettä.

Sivu 151, infolaatikon viereen Pohdi-tehtävä

Miksi happoa voidaan käyttää metallien puhdistamiseen, vaikka se on syövyttävää?

Happo liuottaa metallin pinnasta ruostetta ja muita epäpuhtauksia. Vaikutusaika on kuitenkin niin lyhyt, ettei happo ehdi vielä syövyttää itse metallia.

Sivu 152, Pohdi-tehtävän vastaus

Selvitä natriumin ja kloorin ominaisuudet.

Pohdi sen jälleen, miten on mahdollista, että natriumkloridia voidaan käyttää ruoanlaitossa.

Natriumin ja kloorin ominaisuuksia voi tutkia kirjan liitteestä 4 (s. 226–227).

Natriumkloridi on kemiallisen reaktion seurauksena syntynyt yhdiste, jonka kemialliset ominaisuudet ovat aivan erilaiset kuin sen lähtöaineilla.

Sivu 153, kolmannen tekstikappaleen viereen infolaatikko vanhan kirjan s. 180

Brittiläinen kemisti Alfred Bird kehitti leivinjauheen, koska hänen vaimonsa oli yliherkkä hiivalle ja hän halusi suoda tälle mahdollisuuden nauttia vastapaistetusta leivästä. Vuonna 1843 hän onnistui valmistamaan leivinjauhetta, joka koostui natriumvetykarbonaatista eli ruokasoodasta ja viinikivestä. Britannian armeija otti keksinnön iloiten käyttöön.

Sivu 155, kuvan viereen vanhan kirjan valokuva ja kuvateksti s. 182

Maakaasu on pääosin metaania, ja sen palaessa syntyy runsaasti lämpöenergiaa, joten sitä voidaan käyttää esimerkiksi polttoaineena. Maakaasubussin tunnistaa katolla olevasta maakaasusäiliöstä.

Miksi maakaasubusseista ollaan kuitenkin luopumassa?

gasum.fi/Kaasutietoutta

Tuntitehtävä

Pullollinen (0,33 l) keskiolutta sisältää puhdasta etanolia noin 12 g. Laske, kuinka kauan kestää, että kyseinen määrä poistuu elimistöstäsi, kun alkoholia poistuu verestä noin yksi gramma tunnissa kymmentä ”painokiloa” kohti.

60 kg painavasta ihmisestä poistuu alkoholia verestä 6 g tunnissa.

12 g poistuu verestä siis kahdessa tunnissa: $\frac{12\ \text{g}}{6\ \frac{\text{g}}{\text{h}}}$

LISÄTEHTÄVIÄ

Tuntitehtävä 1

Vety on kevyempää kuin helium. Miksi ilmapalloja kuitenkin täytetään vedyn sijaan heliumilla?

Vety on räjähdysherkkä kaasu, kun taas helium ei reagoi muiden aineiden kanssa.

Tuntitehtävä 2

Miksi metalleja kannattaa kierrättää?

Monet alkuaineet ovat loppumassa tai niitä on alun perinkin ollut kovin vähän. Metalleja kierrättämällä voidaan säästää hupenevia malmivaroja. Lisäksi säästyy energiaa 75–95 prosenttia. Metallin laatu ei myöskään kierrätettäessä kärsi.

Tuntitehtävä 1

Miksi fluori ja bromi muistuttavat toisiaan kemiallisilta ominaisuuksiltaan?

Ne kuuluvat samaan pääryhmään eli halogeeneihin, joten niillä on samanlaisia ominaisuuksia. Ne ovat muun muassa erittäin reaktiivisia, koska niiltä puuttuu uloimmalta kuorelta vain yksi elektroni.

Tuntitehtävä 2

Mitä hyötyä on veden suuresta pintajännityksestä?

Veden pintajännitys muodostaa ikään kuin kalvon veden pinnalle. Sen ansiosta pienet hyönteiset pystyvät liikkumaan veden pinnalla. Se aiheuttaa myös kapillaari-ilmiön, jonka ansiosta vesi nousee kasveissa juurista lehtiin. Myös siitä voi olla hyötyä, että vesipisara pysyy muodossaan esim. pöydällä, eikä levity ympäriinsä.

Tuntitehtävä 3

Miksi tee vaalenee, kun siihen laitetaan sitruunaviipale?

Tee on indikaattori, jonka väri muuttuu happamassa (sitruuna).

Tuntitehtävä 4

Miksi ananasta ei kannata säilyttää avatussa säilykepurkissa?

Hedelmät ovat happamia, joten ananasmehu saattaa liuottaa itseensä epäpuhtauksia purkista.

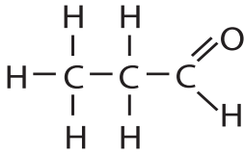
Tuntitehtävä 1

Kuinka monta kovalenttistä sidosta yksi hiiliatomi voi muodostaa?

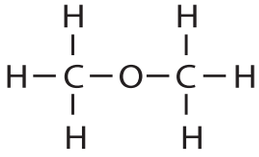
Hiilellä on neljä elektronia uloimmalla kuorella, joten se voi muodostaa neljä elektroniparia eli sidosta.

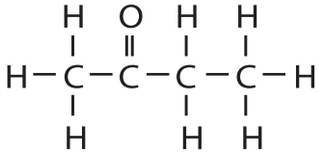
Tuntitehtävä 2

Mihin orgaaniseen yhdisteryhmään seuraavat yhdisteet kuuluvat?

a)  aldehydit

b) alkyynit

c)  eetterit

d)  ketonit

Tuntitehtävä 1

Mistä johtuu karboksyylihappojen happamuus?

Miten ne eroavat muista hapoista?

Karboksyylihapoissa on karboksyyliryhmä (-COOH), josta vedessä irtoaa vetyioni, joka aiheuttaa liuoksen happamuuden. Kuitenkin vain osa happomolekyyleistä luovuttaa protonin (vetyioni), joten karboksyylihapot ovat heikkoja happoja.

Vahvat hapot hajoavat ioneiksi täydellisesti.

Tuntitehtävä 2

Bentsoehapon ADI-arvo on 5 mg/kg/vrk. Makeutetussa mehussa saa olla bentsoehappoa enintään 200 mg/l. Kuinka paljon mehua voit turvallisesti juoda päivässä?

65 kg painavalle ihmiselle bentsoehapon suurin hyväksytty päiväsaanti on 65 kg · 5 mg/kg = 325 mg.

Mehua, joka sisältää bentsoehappoa 200 mg/l, voi siis turvallisesti juoda päivässä

$$\frac{325\ \text{mg}}{200\ \frac{\text{mg}}{\text{l}}} = 1{,}625\ \text{l} \approx 1{,}6\ \text{litraa}.$$

Lisätehtäviä TIEDONHAKUA-kohtaan s. 171

Tuntitehtävä 1

Mitkä metalleista eivät ole kovia ja taottavia?

Metallien ominaisuuksia voi tutkia kirjan liitteistä 4 ja 5 (s. 226–228).

Linkkivinkki: http://www.kolumbus.fi/tomijaskari/alkuaineet.html#K

Tuntitehtävä 2

Mitä alkuaineita on ilmassa, ja kuinka paljon niitä on?

Ilmassa on 78 % typpeä, 21 % happea ja 1 % argonia.

Näiden lisäksi ilmassa on pieniä määriä hiilidioksidia, neonia, heliumia, metaania, kryptonia, vetyä ja vesihöyryä.

Tuntitehtävä 3

Mistä tietää, onko orgaaninen yhdiste tyydyttynyt vai tyydyttymätön?

Tyydyttyneissä hiilivedyissä on vain yksinkertaisia kovalenttisia sidoksia.

Jos yhdisteessä on yksi tai useampia kaksois- tai kolmoissidoksia, on kyseessä tyydyttymätön yhdiste.

Tuntitehtävä 4

Miksi sakkaroosia kutsutaan disakkaridiksi?

Sakkaroosi on muodostunut kahdesta yksinkertaisesta sokerimolekyylistä (glukoosi ja fruktoosi).

Tuntitehtävä 5

Mitä funktionaalisia ryhmiä on hiilihydraateissa, proteiineissa ja rasvoissa?

Hiilihydraateissa on hydroksyyli-karbonyyliryhmiä (aldehydi- ja ketoniryhmiä).

Proteiinit koostuvat aminohapoista, joten niissä on sekä amino- että karboksyyliryhmiä. Lisäksi niiden ketjujen sivuryhmissä esiintyy erilaisia funktionaalisia ryhmiä.

Rasvat ovat estereitä, joten niissä on alkoksikarbonyyliryhmä.

Tuntitehtävä 6

Mitä ovat patina ja sinoperi?

Patinaa syntyy esimerkiksi kuparin reagoidessa ensin hapen kanssa kuparioksidiksi ja tämän edelleen hiilidioksidin kanssa kuparikarbonaatiksi ($CuCO_3$). Patina on vihreää, ja kupariesineiden lisäksi sitä on usein myös pronssiesineissä.

Sinoperi on elohopeasulfidia (HgS), jota esiintyy luonnossa erityisesti vulkaanisilla alueilla. Sitä käytetään väriaineena koska se on punaista. Sinoperi on mineraali, josta valmistetaan elohopeaa.

Tuntitehtävä 7

Mitä tarkoittaa, että pH-asteikko on logaritminen?

Kun pH-arvo pienentyy yhdellä, happamuus kymmenkertaistuu.

Tuntitehtävä 8

Miksi hortensian kukat ovat joissakin paikoissa sinisiä ja toisaalla taas punaisia?

Hortensia on indikaattori, joten kukan väri riippuu maaperän happamuudesta: happamassa maassa sininen, vähemmän happamassa tai emäksisessä punainen.

Tehtävien ratkaisut s. 166–171

1 Luettele aineita, jotka ovat huoneenlämmössä

a) kiinteitä — esimerkiksi rauta, puu, muovi ja hiili

b) nesteitä — esimerkiksi vesi, maito, mehu, etanoli ja öljy

c) kaasuja. — esimerkiksi ilma, happi, typpi, vety ja helium

2 Alkuaineen järjestysluku on 4.

a) Mikä aine on kyseessä?

beryllium

b) Millainen on aineen atomirakenne?

neljä protonia ja neljä elektronia joista kaksi on sisimmällä ja kaksi uloimmalla elektronikuorella

c) Onko aine reaktiivisuudeltaan passiivinen vai aktiivinen? Perustele.

Melko reaktiivinen, koska sillä on kaksi elektronia ulkokuorella (kuuluu pääryhmään kaksi) eli se on melko lähellä oktettia.

3 a) Mihin kahteen ryhmään metallit jaetaan?

jaloihin ja epäjaloihin

b) Luettele metallien tyypillisiä ominaisuuksia.

hyvä sähkön- ja lämmönjohtokyky, lujuus, metallinkiilto, taottavuus, muokattavuus ja sitkeys

Elohopeaa lukuun ottamatta metallit ovat huoneenlämmössä kiinteitä eli niillä on korkea sulamispiste.

4 Mikä alkuaine on kyseessä seuraavissa?

a) keltainen korumetalli	kulta
b) tärkein puolijohde	pii
c) punaruskea, hyvin sähköä ja lämpöä johtava metalli	kupari
d) hammaskiillettä vahvistava halogeeni	fluori
e) yleisin käyttömetalli	rauta
f) luustoa vahvistava metalli	kalsium
g) keuhkosyöpää aiheuttava jalokaasu	radon
h) monessa muodossa esiintyvä epämetalli	hiili
i) raskas ja myrkyllinen metalli	elohopea, kadmium, lyijy
j) yleinen nykyaikaisissa akuissa	litium

5 Ryhmittele seuraavat alkuaineet.

kiinteitä: nikkeli ja neodyymi, rikki, kalsium

nesteitä: bromi ja elohopea

kaasuja: typpi ja argon, kloori, radon

6 Miksi lähes kaikki alkuaineet esiintyvät luonnossa yhdisteinä?

Alkuaineet reagoivat helposti toistensa kanssa ja muodostavat yhdisteitä ja seoksia.

Siksi puhtaita alkuaineita on vaikea löytää ja suurin osa maapallon alkuaineista esiintyy kemiallisina yhdisteinä, kuten oksideina ja sulfideina. Melko puhtaina alkuaineina voidaan löytää jalometalleja, esimerkiksi kultaa, hopeaa ja platinaa sekä epämetalleista hiiltä, happea ja rikkiä.

7 Tutki kirjan liitteenä 4 (s. 226–227) olevaa taulukkoa alkuaineiden ominaisuuksista. Mikä alkuaine on kyseessä ja mitkä ovat sen tärkeimmät ominaisuudet?

a) Se kuuluu booriryhmään ja sillä on kolme elektronikuorta.

Alumiini: lujaa, kevyttä ja hyvin korroosiota kestävää.

b) Se on neljänteen jaksoon kuuluva halogeeni.

Bromi: ruskeanpunaista, pahanhajuista, myrkyllistä, helposti haihtuvaa ja reagoivaa ja syövyttävää nestettä.

c) Se on maa-alkalimetalli, jolla on neljä elektronikuorta.

Kalsium: hopeanvalkoista ja kiteistä.

8 Selitä veden ominaisuuksiin perustuen, miksi

a) neula kelluu veden pinnalla

Vedellä on suuri pintajännitys, mikä johtuu vetysidoksista.

b) järvi ei jäädy pohjaa myöten

Järven pohjalla oleva vesi on +4 °C:n lämpöistä, koska siinä lämpötilassa vesi on tiheimmillään.

c) kiehuva vesi kypsyttää ruoan nopeasti

Kiehuva vesi on 100 °C:n lämpöistä eli hyvin kuumaa. Vetysidosten vuoksi veden kiehumispiste on korkeampi kuin muilla aineilla, joilla on samankokoinen molekyylirakenne.

d) suola liukenee veteen

Vesi on mainio liuotin pienen molekyylikokonsa ja poolisuutensa vuoksi.

e) jääkuutiot kelluvat virvoitusjuoman pinnalla

Vesi laajenee jäätyessään, joten jään tiheys on pienempi kuin nestemäisellä vedellä. Tämäkin johtuu vetysidoksista.

f) vettä käytetään lämmityspattereissa.

Vedellä on korkea ominaislämpökapasiteetti, joten se jäähtyy hitaasti.

9 Yhdistä kuvaukset oikeaan happamuuteen.

Hapan

pH-arvo alle 7

yleensä syövyttävää

vety-ioneja vesiliuoksessa

Neutraali

vesi

toisiaan vastaavista määristä happoa ja emästä syntyvä liuos

Emäksinen

yleensä syövyttävää

viemärinavausaine

yleensä liukasta

10 Syntyykö hapan, emäksinen vai neutraali vesiliuos, kun veteen liukeneva aine on

a) KOH	emäksinen
b) O_2	neutraali
c) HCl	hapan
d) HNO_3	hapan
e) $CaCl_2$	neutraali
f) NH_3	emäksinen
g) CO_2	hapan
h) H_2O?	neutraali

11 Listaa vihkoosi, mihin happoja ja emäksiä voidaan käyttää.

Suolahappoa voidaan käyttää mm. metallien puhdistamiseen ja lääkkeiden, muovien ja väriaineiden valmistukseen.

Rikkihappoa käytetään teollisuudessa, auton akuissa sekä lannoitteiden ja maalien valmistuksessa.

12 a) Mitä tapahtuu, kun sekoitat kaliumjodidia veteen?

Kaliumjodidi liukenee veteen.

b) Mitä ioneja syntyy?

Positiivisia kaliumioneja (K+) ja negatiivisia jodidi-ioneja (I–).

c) Millainen on muodostuva seos?

Homogeeninen seos, joka johtaa sähköä.

13 Listaa vihkoosi, mitä tekstissä (s. 152–154) mainittuja suoloja olet käyttänyt tai nähnyt ja missä tilanteissa.

Natriumkloridia ja pieniä määriä muita suoloja (esim. jodisuoloja) ihminen saa päivittäin syödessään.

Maanteillä voi nähdä käytettävän sekä natrium- että kalsiumkloridia.

Salmiakkikaramelleissa (ja yskänlääkkeessä) on ammoniumkloridia, leivonnassa voi käyttää natriumvetykarbonaattia ja marmori- ja kipsiesineet ovat pääosin suolaa.

14 Luettele aineita, jotka ovat

a) tiheämpiä kuin vesi	esimerkiksi rauta, elohopea ja kivi
b) reagoimattomia kaasuja	jalokaasut (helium, neon, argon, krypton, ksenon ja radon)
c) huoneenlämmössä nestemäisiä	esimerkiksi vesi, maito, energiajuoma, elohopea, bromi
d) kovia ja kestäviä.	esimerkiksi useimmat metallit ja muovi

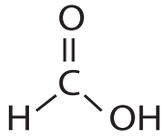
15 a) Miksi erilaisia orgaanisia yhdisteitä on niin valtava määrä?

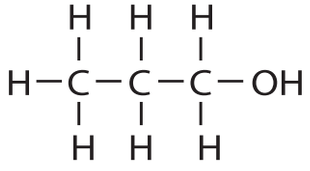
Hiili muodostaa pitkiä ketjuja toisten hiiliatomien kanssa.

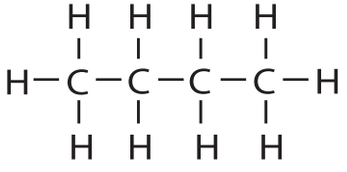
Koska hiili sitoutuu muihin atomeihin neljällä kovalenttisella sidoksella, ketjut voivat olla haarautuneita tai renkaita. Lisäksi orgaanisissa yhdisteissä voi hiilen ja vedyn lisäksi olla monia muita alkuaineita ja sidokset voivat olla yksinkertaisten sidosten sijaan kaksois- tai kolmoissidoksia.

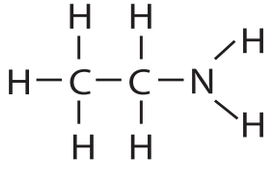
b) Piirrä vihkoosi mahdollisimman monta erilaista hiiliketjua (ilman toiminnallisia ryhmiä) viidestä hiiliatomista?

16 Mihin orgaaniseen yhdisteryhmään seuraavat yhdisteet kuuluvat? Käytä apuna kirjan liitteenä olevaa taulukkoa (liite 6, s. 229).

a)  karboksyylihapot

b)  alkoholit

c)  alkaanit

d)  amiinit

17 Miksi metaania voidaan kutsua myös suokaasuksi?

Se on kaasua, jota syntyy mm. soilla.

Metaania syntyy, kun eloperäinen aines mädäntyy hapettomissa oloissa, mitä tapahtuu esimerkiksi soilla.

18 Miksi ksylitolia sanotaan koivusokeriksi, vaikka se on alkoholi, jota on muun muassa marjoissa ja hedelmissä?

Ksylitolia valmistetaan koivun kuidusta ja käytetään makeutusaineena.

19 Miksi glykolia käytetään auton jäähdytinnesteessä?

Glykoli laskee veden sulamispistettä, joten jäähdytysneste ei jäädy talviolosuhteissa.

20 Mitä karboksyylihappoa sisältävät

a) raparperi	oksaalihappoa
b) nokkonen	muurahaishappoa
c) muurahainen	muurahaishappoa
d) sitruuna	sitruunahappoa
e) puolukka	bentsoehappoa, sitruunahappoa, omenahappoa ja rasvahappoja

21 Mihin ryhmiin ravintoaineet jaetaan? Mihin ihminen tarvitsee näitä aineita?

Energiaravintoaineita ovat proteiinit, rasvat ja hiilihydraatit, joista ihminen saa päivittäisen energiansa. Monipuolisuus takaa aineenvaihdunnan toiminnan.

Hiilihydraateista saatavaa energiaa tarvitaan aivoille ja hermostolle, rasvojen avulla varmistetaan muun muassa rasvaliukoisten vitamiinien imeytyminen ja aineenvaihdunnan toimiminen ja proteiinit ovat elimistön rakennusaineita, joita esimerkiksi lihakset tarvitsevat.

Lisäksi ihmiselle välttämättömiä suojaravintoaineita ovat kivennäis- ja hivenaineet, vitamiinit sekä vesi, joita tarvitaan elimistön tärkeisiin säätelytehtäviin.

22 Ovatko väittämät oikein vai väärin? Perustele vastauksesi, ja korjaa väärät väittämät.

Väite	O/V	Perustelu/korjaus
Hiilivetyjen palaessa syntyy happea ja vettä.	V	Hiilivetyjen palaessa syntyy hiilidioksidia ja vettä.
Orgaanisia yhdisteitä ei pystytä valmistamaan laboratoriossa.	V	Monet orgaanisista yhdisteistä ovat keinotekoisesti valmistettuja (synteettisiä).
Ihminen tyydyttää hiilihydraateilla suurimman osan päivittäisestä energiantarpeestaan.	O	Yli puolet päivän energiantarpeesta pitäisi saada hiilihydraateista.
Valkuaisaineet ovat solujen rakennusaineita.	O	Sekä rasvat että proteiinit ovat solujen rakennusaineita.
Tyydyttymättömät rasvat ovat terveellisempiä kuin tyydyttyneet rasvat.	O	Kaikkein terveellisimpiä ovat monityydyttymättömät rasvat.

23 Miksi lisäaineita käytetään?

Lisäaineita käytetään parantamaan elintarvikkeen säilyvyyttä, ulkonäköä, koostumusta, makua, väriä tai ravitsevuutta. Niitä voidaan käyttää myös estämään bakteerien ja muiden tauteja aiheuttavien mikrobien kasvua.

Eri lisäaineryhmien vaikutuksiin voi tutustua sivun 164 taulukosta.

24 Miten elintarvikkeiden vierasaineet eroavat lisäaineista?

Vierasaineet joutuvat elintarvikkeeseen vahingossa. Ne voivat tehdä elintarvikkeesta terveydelle vahingollisen tai elintarvikkeeksi kelpaamattoman. Lisäaineet sen sijaan lisätään elintarvikkeeseen tarkoituksella, ja niillä on jokin haluttu vaikutus.

Vieraita aineita tulee esimerkiksi ympäristösaasteista (lyijy, kadmium, PCB, radioaktiiviset aineet), pilaantumisen seurauksena (homemyrkyt) tai viljelyksessä käytetyistä torjunta-aineista.

Elintarvikkeissa on myös luontaisesti myrkyllisiä aineita (solaniini, gyromitriini, lektiini, kasvisten nitraatit) tai niitä voi syntyä valmistusvaiheessa (PAH-yhdisteet, akryyliamidi).

Myös jotkin lisäaineet saattavat aiheuttaa yliherkkyyttä ja niiden suurta saantia kannattaa välttää.

TIEDONHAKUA

25 Mitä alkuaineita hemoglobiini sisältää?

Hemoglobiini sisältää hiiltä, vetyä, typpeä, rikkiä, rautaa ja happea.

26 Mitkä metalleista ovat magneettisia?

Siirtymämetallit magnetoituvat magneetin läsnä ollessa eli ovat ferromagneettisia aineita.

Magneettisia metalleja ovat esimerkiksi rauta, nikkeli ja koboltti.

27 Mitä tarkoittaa malmin rikastaminen?

Malmin rikastamisella tarkoitetaan arvomineraalien erottamista hienoksi murskatun malmin sivukivestä ja muista mineraaleista.

28 Miten määritellään jalometallituote? Miten voit varmistaa, ettei sinua huijata koruostoksilla? Minkälaisia leimoja jalometallituotteissa voi olla?

Jalometallituotteella tarkoitetaan kokonaan tai osittain jalometalleista tai jalometallien seoksista valmistettua esinettä. Jalometallituotelaki ja valtioneuvostot asetukset määrittävät vaatimukset myynnissä oleville kulta-, hopea-, platina- ja palladiumtuotteille. Vaatimukset koskevat puhtaan jalometallin vähimmäismäärää ja muita ominaisuuksia (eri materiaalien yhdistäminen, tuotteiden pinnoittaminen, täyttäminen jne.).

Jalometallituotteissa pitää olla vähintään kaksi leimaa: nimileima ja pitoisuusleima. Niissä voi olla myös puolueettoman kolmannen osapuolen tarkastuksesta kertova tarkastusleima sekä vuosileima ja paikkakuntaleima.

Ostoksilla ollessa kannattaa tarkistaa, että kyseiset leimat löytyvät tuotteesta. Tosin kevyiden jalometallituotteiden leimaaminen ei ole pakollista.

Linkkivinkki: tukes.fi/fi/toimialat/jalometallituotteet/

29 Miksi koruissa käytetään nikkeliä? Mitä haittaa siitä on ihmiselle?

Monia metalliesineitä nikkelöidään, koska nikkeli kestää hyvin syövyttäviä aineita ja sopii hyvin erilaisiin metalliseoksiin. Koruissa nikkelin käyttö on laillista ja sitä voidaan käyttää esimerkiksi seosaineena valkokultatuotteissa. Nikkeliä ei kuitenkaan saa liueta tuotteista kuluttajalle haitallista määrää.

Pieninä määrinäkin nikkeli kuitenkin aiheuttaa joillekin ihmisille allergiaa. Nikkeli onkin yleisin allergian aiheuttaja koruissa. Muissa kuin jalometallikoruissa nikkelin käyttö on melko yleistä.

30 Miksi hopea tummuu?

Hopea yhdistyy helposti rikkiin ja rikkiyhdisteisiin, minkä vuoksi hopeaseoksista valmistetut esineet tummuvat melko pian ilmassa, jossa on aina vähän sulfideja. Tällöin hopean pinnalle syntyy patinaa (hopeasulfidi, Ag_2S).

31 Mitä ovat kevytkulta, lehtikulta ja valkokulta?

Kevytkulta sisältää kultaa alle 40 %.

Lehtikultaa on noin 0,0001 mm:n paksuiseksi taottu tai valssattu ohut kultalevy.

Valkokulta on metalliseos, jossa on kullan lisäksi ainakin yhtä seosta valkaisevaa metallia (esim. palladium tai nikkeli) ja mahdollisesti muita metalleja (esim. hopeaa, kuparia tai sinkkiä). Lisäksi useimmat valkokultaiset korut päällystetään ohuella kerroksella rodiumia, jolloin saadaan kirkkaan valkoinen, korkeakiiltoinen pinta.

32 Mistä alkuaineista seuraavat metalliseokset koostuvat: valurauta, juotostina ja uudenvuoden tina?

Valuraudassa on raudan lisäksi hiiltä (enemmän kuin teräksessä eli vähintään 2,1 %) ja piitä, fosforia, muita seosaineita sekä epäpuhtauksia.

Tavallisessa **juotostinassa** on tinaa ja lyijyä.

Uudenvuoden tinat ovat kirjasinmetalleja, jotka ovat tinan, lyijyn ja antimonin seoksia. Uudenvuoden tinasta 90 % on lyijyä.

33 Selvitä seuraavien yhdisteiden kemiallinen kaava, ominaisuudet ja käyttökohteet: titaanidioksidi ja piidioksidi.

Titaanidioksidi (TiO_2, titaanivalkoinen) on puhtaanvalkoinen, kiiltävä ja peittävä yhdiste, joka ei juuri reagoi muiden aineiden kanssa. Titaanidioksidi ei liukene veteen, happoihin eikä emäksiin.

Sitä käytetään muun muassa valkoisena pigmenttinä maaleissa, muoveissa, papereissa ja meikeissä sekä lääkeaineiden täyteaineena, aurinkovoiteissa ja väriaineena karamelleissa ja leivonnaisissa (E171).

Titaanidioksidin ominaisuuksista on hyötyä, kun tehdään itsepuhdistuvia ikkunoita ja huuruuntumattomia pintoja.

Piidioksidi (SiO_2, silika) tunnetaan mineraalina nimellä kvartsi. Se on kohtuullisen kovaa ainetta, ja sitä käytetään muun muassa hiontaan ja kuumennusta kestävien lasiesineiden valmistukseen. Se on tavallisen lasin pääasiallinen materiaali.

Piidioksidista tehdään myös betonin lujite- ja sidosainetta, ja sen johdannaista käytetään elintarvikkeissa vaahtoamisen.

34 a) Millaisia aineita ovat bioaktiivinen ja karkaistu lasi? Missä niitä käytetään?

Bioaktiivinen lasi muistuttaa fyysisesti ikkunalasia, mutta on kemialliselta koostumukseltaan erilainen. Sitä hyödynnetään luu- ja plastiikkakirurgiassa, koska se reagoi tavallista lasia herkemmin soluvälinesteiden kanssa ja muodostaa kovan liitoksen luun kanssa. Lasi kiihdyttää uuden luun muodostumista ja häviää kun lasi on korvautunut oikealla luuaineksella. Lisäksi se on antimikrobista (tuhoaa pieneliöitä tai estää niiden kasvua ja lisääntymistä).

Karkaistua lasia valmistetaan kuumentamalla lasi lähelle pehmenemislämpötilaa (600 °C) ja sitten jäähdyttämällä sen pinta nopeasti. Se kestää iskuja, taivutusta ja lämmönvaihteluja paljon tavallista lasia paremmin. Rikkoutuakseen karkaistut turvalasit tarvitsevat voimakkaan terävän piikkimäisen iskun, jolloin ne hajoavat pieniksi muruiksi. Karkaistua lasia käytetään muun muassa näyteikkunoissa, parvekelaseissa ja sisustuslaseissa.

b) Miksi panssarilasi ei hajoa, vaikka siihen lyötäisiin vasaralla?

Panssarilasi (tai luodinkestävä lasi) on tehty kestämään iskuja (ja luoteja). Se valmistetaan yleensä käyttämällä vahvaa, mutta läpinäkyvää materiaalia tai useita kerroksia laminoitua lasia. Panssarilasi ei sirpaloidu luodin osumasta tavanomaisen lasin tapaan.

35 Mitä hyötyä on veden suuresta pintajännityksestä?

Veden suuren pintajännityksen ansiosta hyönteiset (esim. vesimittarit) voivat kävellä veden pinnalla. Veden pinnan kalvomaisuuden vuoksi myös kevyet esineet (joiden tiheys on kuitenkin veden tiheyttä suurempi) pysyvät veden pinnalla Pintajännitys aiheuttaa myös kapillaari-ilmiön, johon esimerkiksi kasvien vedenotto osittain perustuu.

36 Mitä on kuningasvesi? Millaisia ominaisuuksia sillä on?

Kuningasvesi on suolahapon ja typpihapon seos (yleensä suhteessa 3:1), joka on voimakkaasti syövyttävää, höyryyntyvää keltaista tai punaista nestettä. Sen syövyttävyys perustuu happojen yhteisvaikutukseen, ja se syövyttää muun muassa kultaa ja platinaa.

37 Miksi teiden suolausta kannattaisi vähentää?

Suolauksen haittoja ovat autojen korroosio eli ruostuminen, jarrujen jumiutuminen, ympäristöhaitat, kuten pohjavesien pilaantuminen, sekä huono näkyvyys suolasohjon roiskuessa tuulilasiin.

Natriumkloridin käyttöä on pyritty vähentämään muun muassa levittämällä sitä liuoksena, jolloin sitä tarvitaan vähemmän tai käyttämällä ympäristöystävällisempää kaliumformiaattia.

38 Mitä eroa on mehiläisen ja ampiaisen pistolla? Kumpaa hoitaisit natriumvetykarbonaatilla ja kumpaa etikkaliuoksella?

Ampiaisen pisto sisältää emästä, joten se voidaan neutraloida etikalla.

Mehiläisen pisto taas on heikosti hapan, joten sen neutraloimiseen toimii natriumvetykarbonaatti (sooda).

Nämä perinteiset parannuskeinot toimivat kuitenkin vain rajoitetusti.

39 Mitä tarkoittaa isomeria?

Isomerialla tarkoitetaan, että yhdisteellä on sama molekyylikaava (alkuaineet ja niiden atomien määrät lueteltu peräkkäin) mutta erilainen rakennekaava (myös atomien väliset sidokset näkyvissä).

Isomerian kaksi perustyyppiä ovat rakenneisomeria ja stereoisomeria. Rakenteen erilaisuudesta johtuen isomeereillä on toisistaan poikkeavat kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet.

40 Fossiiliset polttoaineet koostuvat pääasiassa hiilestä tai hiilivedyistä. Miksi niiden poltosta syntyy hiilidioksidipäästöjen lisäksi typpioksidi-, rikkioksidi- ja hiukkaspäästöjä?

Esimerkiksi maaöljyssä on hiilivetyjen lisäksi hieman rikin ja typen yhdisteitä. Myös ilmassa on typpeä, joka korkeissa lämpötiloissa palaa typen oksideiksi. Orgaanisten yhdisteiden epätäydellisen palamisen seurauksena taas syntyy hiukkaspäästöjä, kuten nokea, joka on suurimmaksi osaksi hiiltä. Lisäksi hyvin pieniä hiukkasia muodostuu esimerkiksi hiilivedyistä ja sulfaateista tiivistymällä pakokaasun jäähtymisvaiheessa.

41 Selvitä metanolin aineenvaihduntatuotteiden, formaldehydin ja muurahaishapon, ominaisuudet.

Formaldehydi on pistävän hajuinen ja väritön kaasu, joka liukenee veteen erittäin hyvin. Formaldehydi ärsyttää silmiä (polttava tunne, väkevänä liuoksena jopa näön menetys) ja hengitysteiden limakalvoja (yskää) ja aiheuttaa päänsärkyä ja pahoinvointia. Iholla formaldehydiliuos voi aiheuttaa kihelmöintiä, rikkinäistä ja verestävää ihoa sekä kuivumista ja toistuvana allergista ihottumaa. Vaarallinen pitoisuus (40–100 ppm) voi aiheuttaa kurkun turvotusta, keuhkoputkien supistumista, keuhkotulehdusta ja maksa- ja munuaisvaurioita. Lisäksi formaldehydi on ihmisessä syöpää aiheuttava aine, jos sille altistuu pitkäaikaisesti tai toistuvasti, ja ses estää solujen entsyymitoimintaa.

Muurahaishappo on yksinkertaisin karboksyylihappo. Metanolin hapettuessa elimistössä syntyvä muurahaishappo aiheuttaa vaikean metabolisen asidoosin (elimistön liiallinen happamoituminen). Silmän lasiaisnesteeseen kulkeuduttuaan muurahaishappo tuhoaa verkkokalvon pH-vaihtelulle herkät valoa aistivat solut.

Verkkokalvovauriot saattavat syntyä myös formaldehydin suorana toksisena vaikutuksena tai metanolin sitouduttua hemoglobiiniin ja solujen hengitysentsyymien rautaan, jolloin runsaasti happea käyttävä verkkokalvo kärsii hapenpuutteesta.

42 Mitä tarkoittaa absoluuttinen alkoholi?

Absoluuttisella alkoholilla tarkoitetaan vedetöntä etanolia.

43 Miksi alkoholia denaturoidaan ja mitä sillä tarkoitetaan? Mihin denaturoitua alkoholia käytetään?

Alkoholia denaturoidaan eli etanoliin sekoitetaan jotakin ainetta (esim. metanolia, propanolia tai asetonia), jotta siitä tulisi juomakelvotonta. Denaturointiaineiksi valitaan aineita, joiden kiehumispiste on lähellä etanolin kiehumispistettä, jotta niiden poistaminen tislaamalla olisi vaikeaa. Samalla aine voidaan värjätä.

Denaturoitua alkoholia (spriitä) käytetään esimerkiksi liuottimena ja polttoaineena. Teollisuusspriin verotus on muuta alkoholiverotusta pienempi, joten se on denaturoitava väärinkäytösten estämiseksi.

44 Mitä karboksyylihappoja sisältävät piimä, appelsiini, viinirypäle, pinaatti ja härskiintynyt voi?

Piimässä on maitohappoa, appelsiinissa sitruunahappoa, viinirypäleissä viinihappoa, pinaatissa oksaalihappoa ja härskiintyneessä voissa voihappoa.

45 Mistä aromaattiset yhdisteet ovat saaneet nimensä?

Niillä on voimakas tuoksu. Aromaattisia yhdisteitä ovat esimerkiksi bentseeni, naftaleeni ja tolueeni.

46 Mitä eroa on sokereilla ja keinotekoisilla makeutusaineilla?

Keinotekoisissa makeutusaineissa on paljon vähemmän energiaa kuin sokereissa, jolloin niistä saa selvästi vähemmän kaloreita. Keinotekoisten makeutusaineiden käyttö voi tosin tuhota elimistön kyvyn ”laskea kaloreita”, mikä taas voi olla yksi syy ylipainoon.

47 a) Mistä monosakkarideistä laktoosi koostuu?

Laktoosi koostuu glukoosista ja galaktoosista.

b) Mitä tarkoittaa laktoosi-intoleranssi?

Laktoosi voi aiheuttaa ihmiselle ruoansulatuskanavan oireita (esim. ilmavaivoja, turvotusta, vatsakipuja ja ripulia). Tällöin ihminen kärsii laktoosi-intoleranssista, johon on syynä laktoosia glukoosiksi ja galaktoosiksi pilkkovan laktaasientsyymin vähyys tai puute ohutsuolessa.

Laktoosi-intoleranssi on eri asia kuin maitoallergia, joka on elimistön immunologisen puolustusjärjestelmän reagointia maidon proteiineihin.

c) Mitä yhteistä ja mitä eroa on maltoosilla ja laktoosilla?

Maltoosi on laktoosin tavoin disakkaridi, mutta se koostuu kahdesta glukoosimolekyylistä.

48 Mitkä merkinnät ovat pakollisia elintarvikepakkauksissa?

Elintarvikepakkauksessa tulee olla ainakin seuraavat merkinnät:

- elintarvikkeen nimi
- ainesosaluettelo
- sisällön määrä
- vähimmäissäilyvyysaika tai viimeinen käyttöajankohta
- valmistajan, pakkaajan tai EU:ssa toimivan myyjän nimi, toiminimi tai aputoiminimi sekä osoite
- alkuperämaa, jos sen puuttuminen voi johtaa ostajaa harhaan
- elintarvike-erän tunnus
- säilytysohje tarvittaessa
- käyttöohje tarvittaessa
- varoitusmerkintä tarvittaessa
- elintarvikkeen alkoholipitoisuus, jos se nestemäisessä elintarvikkeessa on yli 1,2 tilavuusprosenttia ja kiinteässä tuotteessa enemmän kuin 1,8 painoprosenttia.

Pakkausmerkinnät ovat kiristymässä. EU-asetuksen (siirtymäajat pitkät) mukaan elintarvikepakkauksissa pitää jatkossa näkyä selvästi tiedot energiasisällöstä: rasvan, hiilihydraattien, sokereiden, proteiinien ja suolan määrä sekä allergiaa aiheuttavat aineet on mainittava. Samoin esimerkiksi sian, lampaan ja siipikarjan lihan alkuperän ilmoittaminen on tulossa pakolliseksi.

49 Miten Suomessa määritellään kevyttuote?

Kevyttuote sisältää vähintään 30 % vähemmän energiaa kuin vastaavat tavalliset tuotteet.

50 Mitä ovat antioksidantit ja flavonoidit? Miksi ihminen tarvitsee niitä? Mistä niitä saa?

Flavonoidit ovat kasvien aineenvaihdunnan tuotteita, jotka antavat hedelmille ja vihanneksille niiden värin. Niitä esiintyy kaikissa kasveissa, ja ne pitävät yllä terveyttä ihmiskehossa. Niiden arvellaan ehkäisevän joitakin syöpiä, allergioita, tulehduksia, virusinfektioita, aivohalvausta sekä sydän- ja verisuonitauteja.

Eniten flavonoideja sisältävät sipuli, omena, kukkakaali, appelsiini, greippi ja marjat (erityisesti puolukka ja karpalo). Kasvisten lisäksi flavonoideja on teessä, kahvissa, kaakaossa ja punaviinissä.

Flavonoidit toimivat antioksidantteina, mutta uusien tutkimusten mukaan flavonoidien antioksidatiivisuus häviää kokonaan tai suurelta osin ihmisen ruuansulatuksessa. Aineenvaihdunnassa ne voivat kuitenkin auttaa muodostamaan hetkellisesti virtsahappoa, joka on merkittävä elimistön tuottama antioksidantti.

Antioksidantti taas on yhdiste, joka estää toisten yhdisteiden hapettumista, mikä ihmisen elimistössä edistää terveyttä. Antioksidantit ehkäisevät kudosvaurioita, suojaavat lihaksia kipeytymiseltä ja soluja ennenaikaiselta vanhenemiselta, edistävät palautumista ja vankistavat vastustuskykyä.

Antioksidantteja saadaan runsaasti kasvikunnan tuotteista. Niitä hyödynnetään myös teollisuudessa säilöntäaineina.

51 Mitkä alkuaineet kuuluvat ihmisen tarvitsemiin kivennäis- ja hivenaineisiin? Kertaa myös niiden kemialliset merkit.

Kivennäisaineet jaetaan makro- ja mikrokivennäisaineisiin eli hivenaineisiin. Ne ovat maasta peräisin olevia epäorgaanisia alkuaineita, joista yli kaksikymmentä on ihmiselle välttämättömiä. Makrokivennäisaineita tarvitaan yli 100 mg päivässä ja hivenaineita joistakin kymmenistä mikrogrammoista muutamaan milligrammaan. Joidenkin kivennäisaineiden tarpeesta ollaan eri mieltä, ja liian suurina annoksina ne ovat elimistölle myrkkyä.

Välttämättömiä kivennäisaineita ovat kalsium (Ca), fosfori (P), magnesium (Mg), rikki (S), natrium (Na), kalium (K) ja kloori (Cl).

Välttämättömiä hivenaineita ovat rauta (Fe), sinkki (Zn), seleeni (Se). mangaani (Mn), molybdeeni (Mo), kromi (Cr), kupari (Cu), fluori (F), jodi (I), nikkeli (Ni), pii (Si), tina (Sn) vanadiini (V) ja koboltti (Co).

52 a) Mitä eroa on tyydyttyneillä ja tyydyttymättömillä rasvoilla?

Tyydyttyneissä rasvoissa (kutsutaan kovaksi rasvaksi) hiiliatomien välillä on vain yksinkertaisia sidoksia, kun taas tyydyttymättömissä rasvoissa on vähintään yksi kaksoissidos.

Tyydyttymättömät rasvat ovat huoneenlämmössä pehmeitä tai juoksevia (pehmeät rasvat) ja elimistölle terveellisempiä.

b) Mitä tarkoitetaan hyvällä ja pahalla kolesterolilla? Miten voit lisätä hyvän ja vähentää pahan kolesterolin määrää elimistössäsi?

Veressä oleva kolesteroli jaetaan kahteen ryhmään kuljetusmolekyyliin (lipoproteiiniin) sitoutumisen perusteella. Hyvällä kolesterolilla tarkoitetaan HDL-kolesterolia, joka kuljettaa kolesterolia pois kudoksista, myös valtimoiden seinämästä. LDL-kolesteroli, joka kuljettaa kolesterolia kudoksiin ja verisuonten seinämiin, on niin sanottua pahaa kolesterolia.

Liikunta suurentaa HDL-arvoa, kun taas ravinnon laatu vaikuttaa enemmän LDL-kolesteroliin. LDL-arvoa lisäävät ravinnossa valmiina olevan kolesterolin lisäksi eräät tyydyttyneet rasvahapot. Omega-3-rasvahapot taas alentavat jonkin verran kolesterolia.

Ilmeisesti oikealla ruokavaliolla on kolesterolin laskuun suurempi vaikutus kuin lääkityksellä ja eläinrasvan välttämisellä. Vyötärölihavuus alentaa veren HDL-kolesterolipitoisuutta, joten laihduttaminen kasvattaa HDL-kolesterolin määrää. HDL-kolesterolin määrää voi lisätä myös tupakoinnin lopettamisella.

53 Mitä tarkoittaa valkuaisaineen denaturoituminen? Millaisissa oloissa sitä tapahtuu?

Valkuaisaineen denaturoituminen tarkoittaa sen kvaternaari-, sekundaari- tai tertiäärirakenteen tuhoutumista. Tällöin proteiini menettää biologisen toimintakykynsä. Denaturoitumista voi aiheuttaa muun muassa lämpö, alkoholit, raskasmetallit, hapot ja emäkset ja suola. Proteiinit voivat denaturoitua myös voimakkaan ravistelun tai vispauksen johdosta.

Denaturoitumista käytetään hyväksi esimerkiksi ruuanlaitossa: esimerkiksi kananmunaa paistettaessa proteiinit denaturoituvat palautumattomasti korkeassa lämpötilassa.

54 Mitä tarkoitetaan elintarvikkeiden geenimuuntelulla?

Geenimuuntelulla kasvien tai mikrobien koostumusta ja ominaisuuksia muutetaan haluttuun suuntaan siirtämällä perintötekijöitä lajista toiseen. Geenitekniikan avulla voidaan parantaa kasvien laatua ja satoisuutta kehittämällä vastustuskykyisempiä lajikkeita sekä torjua kasvitauteja.

55 Mitä happoja elintarvikkeisiin voidaan lisätä? Miksi niitä lisätään?

Elintarvikkeiden happamuudensäätelyyn voidaan käyttää orgaanisia happoja (esim. sitruuna- ja maitohappoa), jotka antavat lisäksi makua. Rasvahappoja voidaan käyttää emulgointiaineina, bentsoe- ja sorbiinihappoa säilöntäaineena. Moniin eri tarkoituksiin käytetään muun muassa askorbiinihappoa, etikkahappoa, omenahappoa, viinihappoa ja fosforihappoa.

56 Miksi energiajuomat sisältävät tauriinia ja guaranaa? Millaisia aineita ne ovat?

Energiajuomissa käytetään guaranaa ja tauriinia, koska niillä on piristävä vaikutus. Guaranan vaikutus perustuu sen korkeaan kofeiinipitoisuuteen. Juomissa käytettävä guaranauute itsekin sisältää kofeiinia.

Guarana on Brasiliasta peräisin oleva kasvi, jota on käytetty luonnonlääkkeenä. Sen sanotaan virkistävän aivotoimintaa ja nostavan suoritustasoa. Guaranaa sisältävien tuotteiden vaikutukset (myös mahdolliset sivuvaikutukset) ovat samanlaisia kuin muilla kofeiinipitoisilla tuotteilla.

Tauriini on pienimolekyylinen aminohappo, jota on paljon kalassa, lihassa ja joissain kasviksissa (esim. pavuissa, pähkinöissä ja sienissä).

Tauriinia esiintyy silmän verkkokalvoissa, sydän- ja luustolihaskudoksessa sekä aivoissa, joissa se toimii välittäjäaineena. Tauriini vaikuttaa hormonien erityksen, kivuntuntoon ja elimistön lämmönsäätelyyn sekä aktivoi hermostoa. Sillä ei ole todettu haitallisia sivuvaikutuksia.

57 Vaaleissa kuivatuissa hedelmissä käytetään lisäaineena sulfiittia, jota voi olla jopa 2 000 mg/kg. Miksi sulfiittia on usein myös esimerkiksi tuoreissa viinirypäleissä?

Tuoreissa viinirypäleissä on usein sulfiittia, koska sitä käytetään torjunta-aineena. Sitä on kuitenkin onneksi vähän (korkeintaan 10 mg kilogrammaa kohden), koska se ei irtoa huuhtelemalla. Lisäksi ainakin eteläiseltä pallonpuoliskolta tulevien rypäleiden kuljetuslaatikoissa käytetään natriumvetysulfiittia homehtumisen estämiseksi, minkä seurauksena rypäleen pinnassa on rikkihapoketta.

58 Miksi natriumnitriittiä käytetään leikkeleissä ja makkaroissa?

Natriumnitriittiä käytetään säilöntäaineena (ehkäisee ruokamyrkytyksiä aiheuttavien bakteerien kasvua ja parantaa säilyvyyttä) sekä korostamaan liha- ja kalatuotteiden punaista väriä.

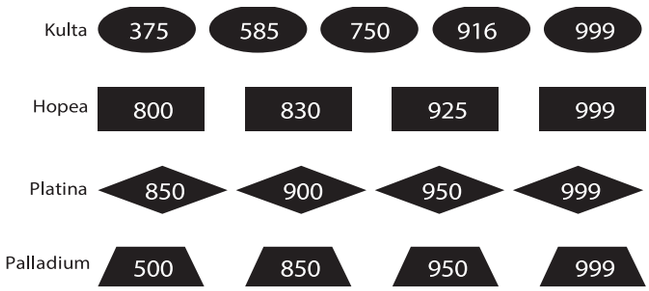
Lisäaineelle on määritetty hyväksyttävä päiväsaanti (ADI 0,1 mg/kg/vrk), koska sillä tiedetään olevan terveydelle haitallisia vaikutuksia: se muodostaa karsinogeenisia yhdisteitä.

59 Mitä ovat raffinaatit?

Raffinaatit ovat ruokia, jotka sisältävät paljon energiaa ja hyvin vähän suojaravintoaineita (vitamiineja sekä hiven- ja kivennäisaineita). Raffinaatteja ovat muun muassa karamellit ja alkoholi sekä tuotteet, joissa on paljon sokeria, rasvaa tai valkeita vehnäjauhoja.

TOIMINTAA

60 Tutki kotonasi olevia koruja, joissa on pitoisuusleima. Mitä muita merkintöjä jalometallituotteissa on?



Jalometallituotteissa on oltava vähintään nimileima ja pitoisuusleima tai tarkastusleima ja pitoisuusleima. Sen lisäksi niissä voi olla myös vuosi- ja paikkakuntaleimat.

61 a) Luettele jonkin elintarvikkeen sisältämät lisäaineet, ja selvitä, mikä niiden tehtävä on.

Elintarviketurvallisuusviraston sivuilta (evira.fi) löytyy paljon tietoa lisäaineista ja muun muassa kaikki E-koodit. E-koodeista saa tietoa myös sivulta ekoodit.fi/.

b) Missä kotonasi olevassa elintarvikkeessa on eniten lisäaineita.

62 Seuraa televisiomainoksia muutaman päivän ajan. Mitä elintarvikkeita kuvataan funktionaalisiksi? Mitä vaikutuksia niillä kerrotaan olevan? Mihin väitteet perustuvat? Pitävätkö ne mielestäsi paikkansa?

Funktionaalisia elintarvikkeita ovat esimerkiksi, ksylitoli-, Benecol- ja Gefilus-tuotteet.

63 Mitä happamia ja emäksisiä aineita kotonasi on?

Useimmat pesu- ja puhdistusaineet ovat emäksisiä. Autotallissa taas voi olla esimerkiksi akkuhappoa, joka on vahvaa rikkihappoa.

64 Mitatkaa eri nesteiden pH-arvoja.

Voitte esimerkiksi tutkia, pitääkö sivun 151 kuva paikkansa.

65 Tutkikaa kokeellisesti eri aineiden tiheyksiä kaatamalla ensin nesteitä varovasti reunaa pitkin korkeaan ja kapeaan lasiastiaan. Tutkittavia nesteitä voivat olla esimerkiksi siirappi, ruokaöljy ja vesi. Tämän jälkeen voitte pudottaa astiaan kiinteitä materiaaleja, esimerkiksi metallia, puuta, muovia ja styroksia.

Nesteet asettuvat astiaan tiheyden perusteella. Tihein eli raskain neste (tässä esimerkissä siirappi) asettuu pohjalle ja kevyin neste (ruokaöljy) ylimmäiseksi.

Jotkin aineet sekoittuvat keskenään, vaikka niiden tiheys olisikin erilainen. Sellaisetkin aineet saa asettumaan kerroksittain, jos ne valuttaa astiaan hitaasti ja oikeassa järjestyksessä raskaammasta kevyempään.

Myös kiinteät aineet sijoittuvat astiassa tiheyden mukaiseen järjestykseen. Esimerkiksi kuiva puu ja styroksi kelluvat öljyn pinnalla, muoviesine voi kellua veden pinnalla mutta ei välttämättä öljyn, kun taas metalliesine ei todennäköisesti kellu vedessäkään.

66 Antakaa kananmunan olla etikkaliuoksessa vuorokauden ajan ja tutkikaa sen jälkeen, mitä munan kuorelle on tapahtunut. Kananmunan kuori on kalsiumkarbonaattia, jota ihmisellä on luustossa ja hampaissa. Pohtikaa tämän jälkeen, miksi virvoitusjuomia kannattaa välttää.

Etikkaliuoksessa ollut muna tuntuu kumipallolta (varovasti pudotettu muna jopa pomppii hieman) eikä siinä ole enää kuorta. Etikan happo syövyttää munankuoren kalsiumkarbonaatin, jota ihmiselläkin on luustossa ja hampaissa.

67 Tutkikaa veden pintajännitystä.

a) Pankaa veden pinnalle neula tai kevyt alumiinikolikko. Mitä tapahtuu, kun esineen lähelle tiputetaan saippualiuosta.

Saippualiuos rikkoo veden pintajännityksen ja esine putoaa astian pohjalle.

b) Ripotelkaa veden pinnalle ohut kerros kanelia. Koskettakaa pintaa varovasti. Miltä se tuntuu? Mitä tapahtuu, kun pinnalle tiputetaan astianpesuainetta. Vertailkaa tilannetta, jos pinnalle tiputetaan pelkkää vettä tai laimeaa saippualiuosta.

Kanelin avulla saadaan veden pintakalvo paremmin erottumaan. Kun kosketetaan kanelikerrosta hyvin varovasti, veden pinta tuntuu kuivalta. Kun pinnalle tiputetaan astianpesuainetta, nähdään pintakalvon repeytyminen. Pelkkä vesi ei vielä muuta veden pintajännitystä.

68 Havainnollistakaa öljyonnettomuutta isossa vesiastiassa, jonne on taiteltu foliosta öljytankkeri. Täyttäkää tankkeri värjätyllä ruokaöljyllä. Tarkkailkaa, mitä tapahtuu, kun tankkeri kaatuu veteen. Kun veteen pannaan höyheniä, voitte nähdä, miten öljyonnettomuus vaikuttaa vesilintuihin. Öljyä voidaan yrittää rajata esimerkiksi mehupilleillä tai kerätä pois lusikalla. Yrittäkää keksiä muita tapoja poistaa öljy vedestä.

”Tankkerin” kaatuessa öljy pääsee veteen ja jää kellumaan veden pinnalle. Höyheniin öljy takertuu ikävästi ja pysyvästi (ellei sitä poisteta pesuaineilla ja lämpimällä vedellä), minkä vuoksi lintujen höyhenpeitteen vettähylkivä rakenne rikkoutuu ja linnun lämmöneristyskyky katoaa.

69 Ryhmätyöaiheita: öljynjalostustuotteet, karboksyylihapot, maalituotteet ja liimat, muovit, alkoholi päihteenä ja erilaiset alkoholit.

Selvittäkää muun muassa, millaisia aineita joukkoon kuuluu, mitkä ovat niiden tärkeimmät ominaisuudet, mihin niitä käytetään ja mitä niiden myynnissä, käytössä, säilytyksessä ja hävittämisessä tulee ottaa huomioon erityisesti turvallisuuden ja ympäristön kannalta.

Tuntitehtävä 1

Miten kaukana salama lyö, jos ukkosen jyrinä kuuluu 9 sekunnin kuluttua välähdyksestä?

Koska valonnopeus on 300 000 km/s, nähdään salaman välähdys saman tien. Sen sijaan ääni kulkee ilmassa 343 m/s ja ukkosen jyrinä kuuluu vasta myöhemmin (ellei ukkonen ole täysin kohdalla!).

Ääni kulkee siis 3 sekunnissa noin kilometrin matkan. 9 sekunnin kuluessa ääni etenee siten noin 3 kilometrin matkan. Nähtyäsi salaman voit siis laskea sekunteja, ja kun kuulet jyrinän, jaa saamasi lukema kolmella, jolloin saat ukkosen etäisyyden kilometreinä.

Tuntitehtävä 2

Selvitä, kuinka nopea internetyhteys kotonasi on. Miten sen voi testata?

Internetpalvelua tuottava operaattori veloittaa yhteydestä nopeuden perusteella, ja nopeus selviää operaattorin kanssa tehdystä sopimuksesta.

Nopeuden voi myös testata netistä löytyvillä sovelluksilla. Näitä löytyy etsimällä hakusanoilla ”Miten tarkistan netin nopeuden”.

Sivu 30, lisätään Pohdi-tehtävä valokuvien viereen

Mieti lisää esimerkkejä vivuista! Mikä on niiden vipuvarsi ja tukipiste?

Käsivarsi on vipu, jossa kyynärpää on tukipiste. Jos esinettä pidetään kämmenellä, on vipuvarren mitta kyynärpäästä kämmeneen.

Kottikärryt ovat esimerkki yksivartisesta vivusta, jossa tukipiste on renkaiden kohdalla. Mitä pidemmät kahvat kärryissä on, sitä pidempi on vipuvarsi.

Tuntitehtävä

Kumpi rasittaa enemmän lannenikamia, seisoma- vai istumatyö?

Istumatyö rasittaa enemmän lannenikamia, koska koko ylävartalon paino on istuessa niiden päällä, eivätkä alavartalon lihakset pääse tukemaan keskivartaloa ja lannenikamia.

Tuntitehtävä

Miksi hyötysuhde ei voi olla yli 100 %?

Kaiken perustana on energian säilymislaki, jonka mukaan rajatussa systeemissä kokonaisenergian määrä pysyy samana. Energiaa ei voi syntyä tyhjästä, se vain muuttaa muotoaan.

Kun energiaa muutetaan haluttuun muotoon, tapahtuu aina jonkin verran energiahäviöitä, eli hyötysuhde on aina alle 100 %.

Mekaaninen kone ei voi tuottaa itselle energiaa, eli ikiliikkujaa on mahdotonta tehdä.

Sivu 95

Lisätään sivun alaosan valokuvaan liittyvän kuvatekstin yläpuolelle linkkinä toinen valokuva tuotesuojaportista (liitteenä kuva) + alla oleva teksti kuvan oheen.

Tuotesuojaportit synnyttävät ympäristöönsä sähkömagneettisia kenttiä.

Sivu 98
Lisätään sivun viimeisen tekstikappaleen viereen linkkinä kuva kaukosäätimestä, ks. liite.

Sivu 26 pohdi

Millainen tukipinta sinulla on, kun seisot haara-asennossa?

Asetu seisomaan paperin päälle ja piirrä jalkojen ulkoreunoja pitkin yhtenäinen alue, johon painosi kohdistuu. Tämä alue on tukipinta, joka on sitä suurempi, mitä leveämmässä haara-asennossa seisot.

Tunnetko kemikaalit

Sivulle 189 Tiedonhaku-tehtävien loppuun seuraavat Tuntitehtävät

Tuntitehtävä 1

Ranskalaistutkimuksen mukaan lämpöpaperista valmistetuista ostoskuiteista irtoaa muovimyrkkyä.

Mistä myrkystä on kyse?

Miten kassatyöntekijöiden pitäisi myrkyltä suojautua? Miksi?

Muovimyrkyn (bisfenoli-A), jota on kuiteissa ja muissa lämpöpapereissa vapaana monomeerina, on todettu imeytyvän helposti ihon lävitse elimistöön.

Bisfenoli-A on karsinogeeni eli syöpää aiheuttava aine, joka lisäksi vaikuttaa hormonitoimintaan, immuunijärjestelmään ja aiheuttaa erektiohäiriöitä. Siksi kassalla työskenteleviä kehotetaan käyttämään käsineitä tai pesemään kätensä kuittien käsittelyn jälkeen ja erityisesti raskaana olevien naisten tulisi kokonaan välttää käsittelemästä lämpöpaperikuitteja.

Tuntitehtävä 2

Mitä ominaisuuksia on dioksiinilla ja DDT:llä?

Dioksiinit on yleisnimi pysyville klooratuille orgaanisille yhdisteille. Ne ovat säilyvät pitkään ympäristössä ja elimistössä, ovat rasvaliukoisia ja liukenevat huonosti veteen. Dioksiinit rikastuvat ravintoketjussa ja aiheuttavat haittoja ihmisille (mahdollisesti syöpäriski ja kehityshäiriöitä). Parhaiten dioksiinien vaikutuksista ihmiseen tunnetaan kloriakne.

DDT on myrkky, jota käytettiin (ja joissakin maissa käytetään edelleen) hyönteisten torjunta-aineena pelloilla, metsissä, asunnoissa, varastoissa ja eläinsuojissa. DDT ei aiheuta kerta-altistumisena hengenvaaraa, mutta on myrkyllistä nieltynä. Pitkäaikainen altistus on kuitenkin vaarallista, koska DDT vaikuttaa hormonitoimintaan, kertyy maksaan ja munuaisiin ja on mahdollisesti syöpävaarallista. Useimmissa maissa DDT on kielletty ympäristövaikutustensa takia: se rikastuu ravintoketjussa ja kehittää hormoninkaltaisia, syöpää aiheuttavia aineita.

Tehtävien ratkaisut s. 186–189

1 Mitä kosmeettisia aineita käytät päivittäin?

Kosmeettisia tuotteita ovat sellaiset, jotka ulkoisesti käytettynä joko puhdistavat, muuttavat tuoksua tai ulkonäköä, pitävät hyvässä kunnossa, estävät hajuhaittoja tai suojaavat kehon ulkoisia osia.

2 Mitä yhteistä on saippualla ja viemärinavausaineella?

Molemmissa voi olla natriumhydroksidia, joka on voimakas emäs.

3 Miksi rasvatahran puhdistamiseen ei riitä vesi vaan tarvitaan myös saippuaa?

Rasvat ovat orgaanisia aineita, jotka eivät liukene veteen.

4 Mitä ovat tensidit ja miksi niitä käytetään pesuaineissa?

Tensidit eli pesuaktiiviset aineet vähentävät veden pintajännitystä ja ovat niin sanottu pesevä osa.

Tensidit ovat pesuaineiden tärkeimpiä vaikuttavia aineita, koska ne parantavat veden liuottavaa vaikutusta.

5 Miten veden kovuus huomioidaan pyykinpesussa?

Pyykinpesuaineisiin lisätään veden pehmentämiseksi fosfaatteja tai zeoliittejä. Mitä kovempaa pesemiseen käytettävä vesi on, sitä enemmän pesuainetta tarvitaan.

6 a) Miten palavia nesteitä on säilytettävä?

Palavien nesteiden varastoinnissa on noudatettava niitä koskevia lakeja sekä lakien nojalla annettuja säädöksiä ja ohjeita.

Asunnoissa ja toimistoissa saa säilyttää helposti syttyviä nesteitä enintään 25 litraa. Taloyhtiön yhteisissä kellari- ja ullakkotiloissa ei saa säilyttää lainkaan bensiiniä tai muita palavia nesteitä. Sen sijaan asuinrakennukseen kuuluvassa erillisessä varastotilassa tai autotallissa palavien nesteiden sallitut enimmäismäärät ovat edellä mainittua suuremmat.

Myymälöissä olevia palavia nesteitä ja kaasuja on säilytettävä siten, että niistä ei aiheudu henkilö-, ympäristö- tai omaisuusvahinkojen vaaraa eivätkä ne estä myymälästä poistumista tulipaloissa.

Asiakastiloissa pyritään pitämään palavien nesteiden määrä mahdollisimman vähäisenä. Sen sijaan ne sijoitetaan juuri niille suunniteltuihin paikkoihin, erilleen sytytyslähteistä ja muista herkästi syttyvistä materiaaleista. Esimerkiksi laboratorioissa palavia nesteitä säilytetään palavien aineiden varastossa.

b) Mitkä ovat toiminnanharjoittajan velvollisuudet?

Toiminnanharjoittajan (esim. kampaamon, autokorjaamon tai rautakaupan yrittäjän) on oltava selvillä myymälässään tai varastossaan olevien palavien nesteiden määrästä, niiden vaarallisuudesta ja ominaisuuksista.

Toiminnanharjoittajan on huolehdittava, että myymälän henkilökunta on saanut koulutuksen myymälässä tai varastossa olevien kemikaalien vaarallisuudesta, ominaisuuksista ja turvallisesta säilyttämisestä (käyttöturvallisuustiedote tai pakkausmerkinnät). Pelastautumista ja toimintaa erilaisissa poikkeustilanteissa on harjoiteltava säännöllisesti.

Toiminnanharjoittajan on myös määriteltävä paikat, joissa palavia nesteitä säilytetään, ja huolehdittava siitä, että palavat nesteet ovat niille merkityillä paikoilla. Nämä paikat on hyvä merkitä myös pelastussuunnitelmaan. Pelastussuunnitelma vaaditaan myymälöiltä, joiden pinta-ala on yli 500 m^2 ja joissa on runsaasti asiakkaita.

c) Miten paloriskeihin pitää varautua?

Myymälöissä olevien palavien nesteiden paloriskiä hallitaan
- pienentämällä palon todennäköisyyttä (syttymislähteet ja materiaalit)
- estämällä palon leviäminen (palavien nesteiden määrät, suojaetäisyydet ja säilytyspaikat sekä alkusammuttimet ja niiden käytön harjoittelu)
- rajoittamalla palon seurauksia (savunpoisto ja poistumisreitit).

7 Miksi tupakointi on kielletty autoa tankatessa?

Bensiinin leimahduspiste on matala (–40 °C), joten siitä haihtuvat kaasut voivat syttyä palamaan kipinästä jopa kovalla pakkasella.

8 Miksi tärpätistä kosteaa kangasrättiä ei saa jättää autotallin hyllylle?

Tärpätin leimahduspiste on matala, joten kipinäkin voi sytyttää rätistä haihtuvat kaasut ja rätin palamaan.

9 Pohdi torjunta-aineiden käytön etuja ja haittoja.

Torjunta-aineilla pystytään parantamaan hyötykasvien satoja, tehostamaan lihan- tai maidontuotantoa ja torjumaan haitallisia tauteja. Käytössä torjunta-aineita saattaa joutua myös vääriin paikkoihin.

Koska torjunta-aineet ovat myrkyllisiä torjuttaville eliöille, ne todennäköisesti aiheuttavat haittaa myös muille eliöille. Käytännössä torjunta-aineita joutuu myös huolellisessa käytössä ilmaan, maahan, vesiin ja muihin kuin torjuttaviin eliöihin. Esimerkiksi vesistöön joutuessaan torjunta-aineet aiheuttavat ongelmia pintavedessä ja voivat päätyä pohjaveteen asti. Ihmiselle myrkyllisiä torjunta-aineita käytetään, kun pyritään välttämään lukuisia tautitartuntoja tai parantamaan yleistä hygieniaa ja viihtyvyyttä.

10 a) Mitä kemikaaleja olet käsitellyt tänään? b) Oliko niissä varoitusmerkkejä?

Jokapäiväisessä käytössä olevia kemikaaleja ovat muun muassa pesu- ja puhdistusaineet sekä kosmetiikkatuotteet.

Varoitusmerkkejä on muun muassa konetiskiaineissa ja pyykinpesuaineissa, ponnekaasua sisältävissä deodoranteissa, hiustenmuotoilutuotteissa ja partavaahdoissa.

11 Miksi kemikaalit pitää säilyttää alkuperäisissä pakkauksissaan? Miten toimit, jos joudut siirtämään kemikaalia käyttöä varten pienempään astiaan?

Alkuperäinen pakkaus sisältää kemikaalin turvallista käyttöä varten tarpeelliset pakkausmerkinnät (etikettitiedot). Jos joudut siirtämään kemikaalia esimerkiksi käyttöä varten pienempään astiaan, kopioi ja siirrä myös kaikki etiketin tiedot. Älä kuitenkaan siirrä vaarallisia kemikaaleja elintarvikepakkauksiin, esimerkiksi juomapulloihin.

Sivu 183 pohdi

Pohdi eläinkokeiden tarpeellisuutta.

Eläinkokeiden avulla voidaan selvittää monia terveyteen ja turvallisuuteen liittyviä asioita eikä silloin tarvita koehenkilöitä. Koe-eläimillä on samankaltaiset elintoiminnot kuin muillakin nisäkkäillä, ja eläinkokeiden päämääränä on tiedon lisääminen elämän ilmiöistä. Näitä tietoja voidaan käyttää ihmisten, eläinten ja luonnon elinolosuhteiden parantamiseen.

12 Nimeä varoitusmerkit. Tiedätkö tuotteita, joissa niitä käytetään?

a)

Paineen alaiset kaasut

Kaasut, joita säilytetään astiassa paineen alaisena (vähintään 2 baaria).

Esimerkiksi nestekaasupullot, happipullot ja hitsauskaasu.

b)

Syttyvä

Syttyvät nesteet ja niiden höyryt, kaasut, aerosolit ja kiinteät aineet.

Esimerkiksi metanoli, etanoli, kynsilakanpoistoaine, tärpätti, moottoripolttoaineet, nestekaasupullot ja aerosolit, joiden ponneaineena on nestekaasu (esim. propaani ja butaani).

c)

Terveyshaitta

Kemikaalit, jotka aiheuttavat iho- ja silmä-ärsytystä, allergisia ihoreaktioita, hengitysteiden ärsytystä, välitöntä myrkyllisyyttä, uneliaisuutta tai huimausta.

Esimerkiksi wc:n puhdistusaine, kalkinpoistoaine ja jäähdytysneste.

d)

Krooninen terveyshaitta

Kemikaalit, jotka aiheuttavat pitkäaikaisia vaikutuksia, kuten syöpää, perimävaurioita ja hedelmällisyyden heikentymistä tai sikiövaurioita. Käsittää myös kemikaalit, jotka aiheuttavat hengitettynä allergiaa, myrkkyvaikutuksia tietyissä kohde-elimissä tai aspiraatiovaaran.

Esimerkiksi bensiini ja tärpätti.

e)

Syövyttävä

Kemikaalit, jotka syövyttävät ihoa, aiheuttavat vakavia silmävaurioita tai syövyttävät metalleja.

Esimerkiksi etikkahappo, suolahappo, ammoniakki, viemärinaukaisuaine.

f)

Ympäristövaarat

Ympäristölle vaaralliset kemikaalit.

Esimerkiksi tärpätti, bensiini, torjunta-aineet, eliöntorjunta-aineet, kuten muurahaiskarkotteet, maalit, lakat, eräät liimat.

13 a) Mitä vaarallisia jätteitä kotitalouksissa voi syntyä?

Kotitalouksissa syntyvää vaarallista jätettä ovat muun muassa kaikki varoitusmerkityt tuotteet (ei koske täysin kuivuneita tai tyhjiä pakkauksia), loisteputket, pienoisloistelamput ja energiansäästölamput, paristot ja nappiparistot, matkapuhelimien ja muiden sähkölaitteiden akut, vanhentuneet lääkkeet, elohopeakuumemittarit ja -lämpömittarit, desinfiointiaineet, emäksiset ja happamat pesuaineet (esim. konetiskiaineet, uunin puhdistusaineet, putkenavausaineet), liuotinaineet (esim. tärpätti, tinneri, asetoni, tolueeni, bensiini), kynsilakka ja kynsilakanpoistoaine, aerosolipakkaukset, maalit, lakat, liimat, kitti ja hartsi, uudenvuoden tinat, sähkö- ja elektroniikkalaitteet, esimerkiksi kylmälaitteet (freonia ja ammoniakkia sisältävät), televisiot, näyttöpäätteet, jäteöljy ja öljyinen jäte (esim. öljyinen trasseli, öljynsuodattimet), akut ja akkunesteet, lasinpesuneste, jarrunesteet ja vaihteistoöljyt, kasvinsuojelu- ja torjunta-aineet, kyllästetty puu (painekyllästetty, vihreä suolakyllästetty tai ruskea kreosootilla kyllästetty), silikoni- ja uretaanipakkaukset (myös tyhjät).

b) Miten vaaralliset jätteet pitää hävittää?

Vaaralliset jätteet on pidettävä erillään muista jätteistä, eikä niitä saa sekoittaa keskenään. Vaaralliset jätteet on hyvä säilyttää ja toimittaa vaarallisten jätteiden vastaanottopisteisiin jäteasemille tai muihin vastaaviin erilliskeräyspaikkoihin alkuperäisissä pakkauksissa, koska ne sisältävät asianmukaiset tiedot ja varoitusmerkit.

Vaaralliset jätteet on toimitettava kunnan järjestämään keräys- tai vastaanottopaikkaan esimerkiksi jäteasemalle tai hyötykäyttöasemalle. Nämä ovat miehitettyjä vastaanottopaikkoja, joissa on kontit keräystä varten. Sähkö- ja elektroniikkaromulle (SER) on omat kontit jäteasemilla, ja sähkö- ja elektroniikkaromun voi viedä myös SER-keräyspisteisiin. Paristoille ja akuille on keräyspisteitä kaupoissa, lääkkeet voi viedä apteekkiin. Kiinteiden keräyspaikkojen lisäksi vaarallisia jätteitä kerätään monilla paikkakunnilla kiertävillä keräysautoilla. Vaaralliset jätteet kuljetetaan vaarallisten aineiden kuljetuksena (VAK) keräyspisteistä niitä käsitteleviin laitoksiin.

c) Mikä on vaarallisten jätteiden käsittelylaitos?

Kaikki vaaralliset jätteet toimitetaan vaarallisten jätteiden käsittelylaitoksille. Vaarallisesta jätteestä erotetaan hyödynnettävät materiaalit ja terveydelle tai ympäristölle haitalliset aineet. Esimerkiksi Ekokem Oy Riihimäellä polttaa poltettavaksi soveltuvia vaarallisia jätteitä korkeissa lämpötiloissa. Erilaisilla fysikaalis-kemiallisilla menetelmillä käsitellään vaarattomiksi epäorgaanisia jätteitä, kuten happoja, emäksiä ja raskasmetalleja sisältäviä liuoksia. Osa vaarallisista jätteistä toimitetaan ulkomaille käsiteltäviksi.

14 Selitä seuraavat käsitteet tai anna niistä esimerkkejä.

a) vaarallinen kemikaali

Vaarallisella kemikaalilla tarkoitetaan kemikaalia, joka jo vähäisenä määränä aiheuttaa haittaa ihmisen terveydelle tai ympäristölle. Vaarallisia kemikaaleja ovat esimerkiksi emäksiset tai happamat pesu- ja puhdistusaineet, kaikki varoitusmerkityt tuotteet sekä muut terveydelle tai ympäristölle haitallisia kemikaaleja sisältävät tuotteet.

b) käyttöturvallisuustiedote

Käyttöturvallisuustiedote sisältää tiedot kemikaalin (aineen tai valmisteen) ominaisuuksista, riskeistä ja sen turvalliseen käyttöön liittyvistä asioista teollisuus- tai ammattikäytössä. Kirjan liitteenä on Erisan käsihuuhteen käyttöturvallisuustiedote (liite 7, s. 230–235).

c) HTP-arvo

HTP-arvo eli haitalliseksi tunnettu pitoisuus työpaikan ilmassa.

HTP-arvo ilmaisee ilmassa olevan aineen pienimmän pitoisuuden (ppm tai mg/m^3), jonka on arvioitu aiheuttavan haittaa terveydelle. Haitalliseksi tunnettu pitoisuus ilmoitetaan yleensä 8 tunnin (HTP8h) ja 15 minuutin (HTP15min) altistumisajoille. (Ks. esim. liite 7, kohta 8.)

d) LD_{50}-arvo

LD_{50}-arvo ilmaisee, kuinka suuri ainemäärä koe-eläimen elopainokiloa kohti (mg/kg) tappaa puolet koe-eläimistä.

Kemikaalin vaarallisuudesta ympäristölle, esimerkiksi myrkyllisyydestä vesieliöille, kertovat LC_{50}-, EC_{50}- ja IC_{50}-arvot. LC_{50}/96h/kala ilmaisee pitoisuuden (mg/l), joka 96 tunnin altistusaikana tappaa kaloista puolet. EC_{50}/48t/selkärangattomat on pitoisuus (mg/l), joka 48 tunnin altistusaikana aiheuttaa puolelle selkärangattomista määritellyn myrkkyvaikutuksen (liikkumattomuus) ja IC_{50}/72h/levä on pitoisuus (mg/l) joka 72 tunnin altistusaikana aiheuttaa levän kasvun estymistä puolella koe-eliöistä. Esimerkiksi liite 7, kohdat 11–12.

e) vaarallinen jäte

Vaarallinen jäte (ent. ongelmajäte) on jätettä, joka kemiallisten tai muiden ominaisuuksiensa vuoksi voi aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Vaaralliset jätteet on toimitettava alkuperäisissä pakkauksissaan vaarallisten jätteiden vastaanottopisteeseen (esim. jäteasemalle tai hyötykäyttöpisteeseen), josta ne toimitetaan jätteiden käsittelylaitokseen, esimerkiksi Ekokem Oy:lle.

f) vaara- ja turvalauseke

Vaaralauseke (H- tai R-lauseke) kertoo kemikaalin käyttöön liittyvistä vaaroista.

Turvalauseke (P- tai S-lauseke) antaa ohjeita kemikaalin turvalliseen käyttöön ja kertoo, miten on toimittava esimerkiksi onnettomuustilanteessa (turvallisuustoimenpiteet).

15 Tutustu Erisan-käsihuuhteen käyttöturvallisuustiedotteeseen (liite 7, s. 230–235) ja vastaa vihkoosi.

a) Mikä on tuotteen käyttötarkoitus?

Desinfioiva käsihuuhde

b) Mitä vaaraa aiheuttavia aineosia tuote sisältää?

Etanoli (pitoisuus 65–75 %) ja tert-butyylialkoholi (pitoisuus 1–5 %)

c) Miten toimit, jos ainetta on nielty tai hengitetty tai sitä on roiskunut silmiin?

Hengitys: siirrettävä raittiiseen ilmaan.

Iho: –

Roiskeet silmiin: Roiskeet silmistä huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä ja mentävä lääkäriin.

Nieleminen: Yhteydenotto lääkäriin jos tarpeellista.

d) Mitä ohjeita annetaan tulipalon varalle? Mitä sammutusvälineitä voidaan käyttää?

Helposti syttyvää.

Sopivat sammutusaineet: Vesi, vaahto, hiilidioksidi (CO2) ja jauhe.

e) Mitä tulee ottaa huomioon tuotteen käytössä, säilytyksessä ja varastoinnissa?

Eristettävä sytytyslähteistä – Tupakointi kielletty.

Säilytettävä tiiviisti suljettuna.

f) Mitkä ovat tuotteen HTP- ja LD_{50}-arvot?

Etanolille HTP8h = 1 000 ppm tai HTP8h = 1 900 mg/m3 ja HTP15min = 1 300 ppm tai HTP15min = 2 500 mg/m3.

tert-butyylialkoholille HTP8h = 50 ppm tai HTP8h = 150 mg/m3 ja HTP15min = 75 ppm tai HTP15min = 230 mg/m3.

Välitön myrkyllisyys etanolille: LD_{50}/ihon kautta/rotta = 10 470 mg/kg.

Välitön myrkyllisyys tert-butyylialkoholille: LD_{50}/suun kautta/rotta = 2 733 mg/kg.

g) Mitä suojaimia tuotetta käsiteltäessä tulee käyttää?

Mitään erityistä suojavarustusta ei vaadita.

h) Mitkä ovat tuotteen kemialliset ominaisuudet ja pH-arvo?

Olomuoto: Kirkas neste, väritön

pH-arvo: noin 8

Kiehumispiste: +78 ˚C (etanoli)

Leimahduspiste: 19 ˚C

Alempi räjähdysraja: 3,3 til-% (etanoli)

Ylempi räjähdysraja: 19 til-% (etanoli)

Höyrynpaine: 5,9 kPa (+20 ˚C)

Suhteellinen tiheys: 0,87 kg/dm^3

Vesiliukoisuus: täysin liukeneva

i) Miksi tuote on terveydelle vaarallinen?

Jos sallitut pitoisuudet työpaikan ilmassa ylittyvät, se voi aiheuttaa huimausta, päänsärkyä ja huumausta.

j) Onko tuote ympäristölle vaarallinen? Perustele.

Vesiliukoisena aineena tuote kulkeutuu maaperässä. Etanoli ja tert-butyylialkoholi ovat suurina määrinä myrkyllisiä koe-eläimille, vesieliölle ja muille eliöille. Kemikaalin vaarallisuudesta ympäristölle kertovat LD50, LC_{50}-, EC_{50}- ja IC_{50}-arvot.

k) Miten tuote on hävitettävä?

Pienet pitoisuudet hajoavat jätevedenkäsittelylaitoksessa. Suuret määrät paikallisten viranomaisten määräysten mukaisesti. Tyhjät huuhdotut astiat voidaan hyötykäyttää joko materiaalina tai energiana.

l) Luettele tuotteen vaara- ja turvalausekkeet.

R11	Helposti syttyvää
R20	Terveydelle haitallista hengitettynä
H225	Helposti syttyvä neste ja höyry
H319	Ärsyttää voimakkaasti silmiä
H332	Haitallista hengitettynä
H335	Saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä

TIEDONHAKUA

16 Miksi ihovoiteissa käytetään E-vitamiinia?

E-vitamiini on rasvaliukoinen antioksidantti, joka estää vapaiden radikaalien syntymistä ja vahingollista vaikutusta soluissa. Se suojaa kollageenia, edistää ihosolujen kosteudensäilyttämiskykyä ja hapensaantia (suojaa ihoa ennenaikaiselta vanhenemiselta), suojelee ihon rasvoja härskiintymiseltä ja parantaa ihon mikroverenkiertoa.

17 Miksi fosfaattien käyttö pesuaineissa pitäisi lopettaa? Mitä ovat zeoliitit?

Fosfaatin käyttö pesuaineissa pitäisi lopettaa, koska se rehevöittää vesistöjä. Ympäristöongelma on merkittävämpi haja-asutusalueilla, joissa jätevesiä ei puhdisteta.

Zeoliitit, joita kutsutaan keinotekoiseksi saveksi, ovat alumiinisilikaateista koostuvien mineraalien ryhmä. Zeoliitit pehmentävät vettä eivätkä aiheuta ympäristöhaittoja, joten niillä voidaan korvata fosfaatit. Zeoliitit voivat kuitenkin aiheuttaa jäämiä tekstiileihin ja saostumia pesukoneeseen.

18 Selvitä kotiseutusi vesijohtoveden kovuus. Millä yksiköllä veden kovuus ilmoitetaan?

Yleisesti käytössä oleva veden kovuuden yksikkö on °dH (1 °dH = 10 mg CaO/l). SI-järjestelmän mukainen yksikkö on mmol/l.

19 Miksi DDT:n käyttö kiellettiin?

DDT ei aiheuta kerta-altistumisena hengenvaaraa, mutta on myrkyllistä nieltynä. Pitkäaikainen altistus on kuitenkin vaarallista, koska DDT vaikuttaa hormonitoimintaan, kertyy maksaan ja munuaisiin ja on mahdollisesti syöpävaarallista.

Useimmissa maissa DDT on kielletty ympäristövaikutustensa takia: se rikastuu ravintoketjussa ja kehittää hormoninkaltaisia, syöpää aiheuttavia aineita.

20 Selvitä seuraavien aineiden leimahduspiste: bensiini, etyylieetteri, asetoni, etanoli ja etikkahappo.

Leimahduspisteitä:

bensiinit alle –40 °C

etyylieetteri –45 °C

asetoni –18 °C

etanoli 13 °C

etikkahappo 40 °C.

21 Mikä on kemikaali-ilmoitus, ja kuka sen tekee? Mihin sitä tarvitaan?

Kemikaali-ilmoitus on tehtävä ammattikäyttöön tai yleiseen kulutukseen tarkoitetuista kemikaaleista. Kemikaali-ilmoitus vastaa tiedoiltaan pääosin käyttöturvallisuustiedotetta. Kemikaali-ilmoitus tehdään kemikaaleista, jotka on luokiteltu terveysvaaran, ympäristövaaran tai palo- ja räjähdysvaaran suhteen. Ilmoitus on tehtävä myös luokittelemattomista kemikaaleista, jos ne sisältävät terveydelle tai ympäristölle vaarallista ainetta tai ainetta, jolle on yhteisössä määrätty työperäisen altistumisen raja-arvo. Kemikaali-ilmoituksen tekee yritys, joka vastaa kemikaalin luovuttamisesta markkinoille tai käyttöön Suomessa. Tämä voi olla kemikaalin valmistaja, maahantuoja tai muu toimija.

Poikkeuksena ilmoitusvelvollisuudesta ovat kemikaalit, joita käytetään koeluonteisesti tieteellisessä tutkimuksessa tai tuotekehitystyössä tai joiden toimitusmäärät ovat niin pieniä, ettei niistä aiheudu vaaraa. Ilmoitusta ei myöskään tarvitse tehdä vaarattomista kemikaaleista, esineistä tai kosmetiikasta. (Lähde: tukes.fi/.)

Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto Valvira ylläpitää kemikaalituoterekisteriä (KETU), joka sisältää tietoja Suomessa markkinoilla olevista kemikaaleista. Tiedot perustuvat kemikaalien valmistajien ja maahantuojien tekemiin kemikaali-ilmoituksiin. Tuoterekisterissä on tiedot yli 100 000 kemiallisesta tuotteesta. Näistä markkinoilla olevia tuotteita on tällä hetkellä lähes 30 000.

Kemikaalirekisterin tuoterekisteriä käytetään pääasiassa myrkytysten hoidon ja ennaltaehkäisyn kannalta tarpeellisen tiedon keräämiseen. Rekisteriä käytetään myös kemikaalivalvonnan apuvälineenä. Kaikki rekisterin sisältämät tiedot kemikaaleista ovat käytettävissä Myrkytystietokeskuksella, Suomen ympäristökeskuksella (SYKE) ja Valviralla. Rekisterin tietoja voivat käyttää lisäksi työsuojelupiirit, kunnan kemikaalivalvontaviranomaiset sekä palo- ja pelastusviranomaiset.

(Lähde: valvira.fi/.)

22 Kuka vastaa kemikaalituotevalvonnasta?

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) valvoo Suomen markkinoilla olevia kemikaalituotteita. Valvonnan avulla varmistetaan, että kemikaalien käytössä otetaan huomioon terveyden ja ympäristön suojelu.

23 a) Mitä kemikaaleja alallasi käytetään?

Myyntityössä täytyy tuntea monia erilaisissa tuotteissa olevia kemikaaleja: kosmetiikkatuotteet, pesu- ja puhdistusaineet, sähkö- ja elektroniikkalaitteiden, urheiluvälineiden ja moottoriajoneuvojen hoidossa tai huollossa käytettävät tuotteet sekä puutarhanhoidossa, rakentamisessa, korjaamisessa ja maataloudessa tarvittavat aineet.

b) Miten erilaisia kemikaaleja pitää säilyttää?

Vähittäismyynnissä olevat myrkylliset kemikaalit on säilytettävä myymälässä tai sen varastossa aina lukitussa tilassa. Velvollisuus ei koske muita kuin metanolipitoisia polttoaineita. Käytännössä vaatimus koskee esimerkiksi metanolipitoisia tuulilasinpesuaineita ja metanolia sisältäviä polttoaineita sekä eräitä kasvinsuojeluaineita.

(Lähde: http://finlex.fi/fi/ > 573/2011 Valtioneuvoston asetus kemikaalien vähittäismyynnistä.)

Kemikaalien säilytys ja varastointi (esim. laboratorioissa):

Yhteensopimattomat kemikaalit varastoidaan toisistaan erilleen, siten että ne eivät pääse aiheuttamaan terveys- tai ympäristöhaittaa onnettomuus- tai vahinkotapauksissa. Yhteensopimattomia kemikaaleja ovat kemikaalit, jotka reagoivat keskenään synnyttäen lämpöä tai myrkyllisiä kaasuja.

Palavia nesteitä ja kaasuja ei saa varastoida samassa tilassa syövyttävien ja hapettavien kemikaalien kanssa.

Erittäin myrkylliset ja myrkylliset kemikaalit pitää varastoida erikseen lukittuun tilaan.

Astioissa pitää olla merkinnät, joista ilmenee sisältö ja sen vaarallisuus. Aerosoleista ja kaasupulloista pitää olla merkintä onnettomuustilanteiden varalta. Käyttöturvallisuustiedotteet sekä kemikaaliluettelo ja määrät on tiedettävä.

c) Missä tuotteissa on syövyttävä-varoitusmerkki? Miten näitä tuotteita on käsiteltävä?

Syövyttävä-varoitusmerkki on esimerkiksi kemikaaleissa, jotka syövyttävät ihoa, aiheuttavat vakavia silmävaurioita tai syövyttävät metalleja. Näitä ovat esimerkiksi etikkahappo, suolahappo, ammoniakki ja viemärinaukaisuaine.

Kemikaalia käsiteltäessä on käytettävä suojakäsineitä ja silmäsuojaimia sekä vältettävä kemikaalin hengittämistä.

d) Missä tuotteissa on syttyvä-varoitusmerkki? Missä lämpötilassa tuote voi syttyä palamaan?

Syttyvä-varoitusmerkkiä käytetään esimerkiksi moottoripolttoaineissa, etanolia sisältävissä tuotteissa, kynsilakanpoistoaineessa, nestekaasupulloissa ja aerosoleissa, joiden ponneaineena on nestekaasu (esim. propaani ja butaani).

Helposti tai erittäin helposti syttyviä ovat syttyvät nesteet ja niiden höyryt, kaasut, aerosolit ja kiinteät aineet.

Erittäin helposti syttyviä ovat muun muassa nestemäiset kemikaalit, joilla on erittäin alhainen leimahduspiste (< 0 ˚C) ja kiehumispiste (≤ 35 ˚C), helposti syttyviä ovat muun muassa nestemäiset kemikaalit, joilla on hyvin alhainen leimahduspiste (< 21 ˚C) ja syttyviä kemikaaleja ovat palavat nesteet (esim. tärpätti ja kevyt polttoöljy), joiden leimahduspiste on vähintään 21 ˚C ja enintään 55 ˚C.

Esimerkiksi bensiinistä haihtuu syttyvää kaasua jo –40 ˚C:een lämpötilassa ja kaasuuntunut bensiini leimahtaa syttymislämpötilassa +400 ˚C. Ponnekaasua sisältäviä painepakkauksia ei saa säilyttää auringonpaisteessa eikä yli +50 ˚C:een lämpötilassa.

Tuotteita käytettäessä: Suojaa tuote lämmöltä ja avotulelta, älä tupakoi näiden tuotteiden läheisyydessä. Säilytä pakkaus tiiviisti suljettuna ja varastoi viileässä paikassa, jossa on hyvä ilmanvaihto. Suojakäsineiden ja silmäsuojaimien käyttö on suositeltavaa, jos on olemassa vaara, että ainetta roiskuu silmiin.

24 a) Mikä on biosidivalmiste, ja mitä vaatimuksia sen on täytettävä?

Biosidit ovat kemiallisia aineita, valmisteita tai pieneliöitä, joiden tarkoitus on tuhota, torjua tai tehdä haitattomaksi haitallisia eliöitä, estää niiden vaikutusta tai rajoittaa niiden esiintymistä. Biosideja ovat esimerkiksi ihon ja pintojen desinfiointiaineet, tuholaistorjunta-aineet, teollisuudessa ja teollisuustuotteissa käytettävät säilytys- ja puunsuoja-aineet sekä alusten kiinnittymisenestoaineet.

Biosidivalmisteiden (ja niiden tehoaineiden) pitää olla viranomaisten hyväksymiä ennen kuin niitä voidaan myydä, käyttää, tuoda maahan ja varastoida. Suomessa hyväksymistä haetaan Tukesilta. Hyväksymistä voi hakea yritys tai sen edustaja, jolla on pysyvä toimipaikka Euroopan yhteisön alueella, Norjassa tai Sveitsissä.

(Lähde: tukes.fi/.)

b) Mitä ovat kasvinsuojeluaineet, ja mitä vaatimuksia niiden on täytettävä?

Kasvinsuojeluaineilla tarkoitetaan valmisteita, joita käytetään:

- suojelemaan kasveja tai kasvituotteita kasvintuhoojalta (tuhoeläinten ja kasvitautien torjunta-aineet)
- tuhoamaan haitallisia kasveja tai kasvin osia tai estämään kasvien haitallista kasvua (rikkakasvien torjunta-aineet)
- vaikuttamaan kasvien elintoimintoihin muulla tavoin kuin ravinteina (kasvunsääteet)
- vaikuttamaan kasvituotteiden säilyvyyteen, jollei näihin aineisiin ja valmisteisiin sovelleta elintarvikelisäaineita koskevia erityissäännöksiä.

Suomessa kasvinsuojeluainetta saa saattaa markkinoille tai käyttää vain, jos se on hyväksytty kasvinsuojeluaineeksi. Kasvinsuojeluaineen hyväksymistä haetaan Tukesista. Kasvinsuojeluaineasetuksen tarkoituksena on varmistaa ihmisten ja eläinten terveyden sekä ympäristön korkeatasoinen suojelu sekä samalla turvata maatalouden kilpailukyky. Asetuksen tavoitteena on myös lisätä kasvinsuojeluaineiden vapaata liikkuvuutta sekä parantaa niiden saatavuutta jäsenvaltioissa.

(Lähde: tukes.fi/.)

25 Happojen laimentamisen muistisääntö on : Ensin vesi sitten happo, muuten tulee ihoon rakko. Miksi näin pitää toimia?

Kun väkevään happoliuokseen kaadetaan vettä, se roiskuu. Siksi vahvat hapot laimennetaan kaatamalla happoa veteen. Väkevien happo- ja emäsliuosten laimentamisessa vapautuu runsaasti lämpöä.

26 Mitä ilotulitteiden myynnissä ja varastoinnissa on otettava huomioon?

- Myynnin aloittamisesta on tehtävä ilmoitus vähintään kuukausi ennen myynnin aloittamista.
- Ilmoitus on kohdekohtainen. Kaupan siirtyessä uuteen paikkaan on tehtävä uusi ilmoitus.
- Ilmoitus voi olla kertaluonteinen, mutta muutoksista kaupan tiloissa ja varastoinnissa on ilmoitettava. Ilmoituksen johdosta pelastusviranomainen tekee päätöksen sekä tarkastuksen, jossa kaupan varaston asianmukaisuus todetaan.
- Ilmoituksessa on mainittava vastuuhenkilö(t) ja varastoinnin järjestely. Jos kauppaan liittyy pihamaalla oleva, väliaikaisvarastointiin tarkoitettu kontti, on sekin mainittava ilmoituksessa.
- Ilotulitekauppa ja sen yhteydessä tapahtuva varastointi, myös pihamaalla oleva kontti, on kirjattava kaupan pelastussuunnitelmaan.
- Myynti on kielletty 1.12.–26.12. välisenä aikana, ellei ostajalla ole erillistä lupaa tuotteiden käytölle (pelastusviranomaisen hyväksyntä). Tätä ei sovelleta tähtisadetikkuihin eikä nallipyssyn nalleihin.
- Mitään ilotulitetta ei saa luovuttaa alle 18-vuotiaalle. Käytännössä kaupasta varmasti löytyy edelleen tuotteita, joissa ikärajaksi on merkitty 12 v, mutta niidenkään luovutus alle 18-vuotiaalle ei ole sallittua (ei koske nallipyssyn nalleja).
- Kauppiaalla pitää olla kirjallinen ohje siitä, miten kuluttuja voi palauttaa viallisen tuotteen. Hyvä menettely voisi olla, että kauppiaalla on myyntipaikalla iso ja selkeä "juliste" ohjeineen, miten viallisen tuotteen voi palauttaa myyjälle (samaan myyntipisteeseen) uudenvuoden jälkeen. Lisäksi myyjällä pitää olla itsellään selkeä ja turvallinen menettely viallisten tuotteiden säilyttämiseen ja jatkokäsittelyyn.
- Vialliset tuotteet on säilytettävä kuten ilotulitteet yleensä, varastokaapissa tai kontissa. Varasto on merkittävä siten, että viallisia tuotteita ei sekoiteta asianmukaisiin tuotteisiin. Palautusmahdollisuus täytyy olla järjestetty ainakin viikon ajan.

(Lähde: tukes.fi/ > Toimialat/Ilotulitteet ja räjähteet/Ohjeita ilotulitteiden myyntiin ja varastointiin.)

http://www.hs.fi/tiede/a1451458114961

27 Minne voi viedä seuraavat vaaralliset jätteet?

a) paristot

Paristojen ja kannettavien akkujen vastaanotto järjestetään pääosin paristoja ja akkuja myyvissä liikkeissä. Useissa kaupoissa ja kioskeissa on keräyslaatikot tätä varten. Paristot ja kannettavat akut voi maksutta palauttaa kaikkiin niitä myyviin kauppoihin. Keräystä täydennetään alueellisilla keräyspisteillä.

b) lääkkeet ja elohopeakuumemittarit

Apteekkiin. Jodi- ja elohopeapitoiset lääkkeet pitää lajitella muista lääkkeistä erilleen.

c) matkapuhelimet ja akut

Matkapuhelimien ja kannettavien akkujen vastaanotto järjestetään pääosin niitä myyvissä liikkeissä. Useissa kaupoissa ja kioskeissa on keräyslaatikot akkuja varten. Paristot ja kannettavat akut voi maksutta palauttaa kaikkiin niitä myyviin kauppoihin. Keräystä täydennetään alueellisilla keräyspisteillä.

d) auton akut

Auton akut voi viedä alueellisiin keräyspisteisiin tai palauttaa samaan tai samantyyppiseen liikkeeseen, mistä ne on ostettu. Akut kuljetetaan keräyspisteistä käsittelylaitoksille.

e) rikkinäiset tai vanhat sähkö- ja elektroniikkalaitteet, kuten tietokoneet ja televisiot

SE-romun keräyspisteet ovat miehitettyjä vastaanottopaikkoja (jäteasemalla, hyötykäyttöasemalla tai keräysliikkeissä), joissa on kontit. Kiinteiden keräyspaikkojen lisäksi SE-romua kerätään eräillä paikkakunnilla kiertävillä keräysautoilla. SE-romu kuljetetaan keräyspisteistä käsittelylaitoksille.

f) loisteputket

Loisteputket sisältävät pieniä määriä elohopeaa ja siksi ne on palautettava ehjinä keräyspisteisiin. Myös monet kaupat ottavat vastaan loisteputkia. Lamput kuljetetaan keräyspisteistä käsittelylaitoksille.

g) energiansäästölamput

Energiansäästölamput sisältävät pieniä määriä elohopeaa ja siksi ne on palautettava ehjinä keräyspisteisiin. Myös monet kaupat ottavat vastaan energiansäästölamppuja. Lamput kuljetetaan keräyspisteistä käsittelylaitoksille.

h) hiuslakka-, muotovaahto- ja kynsilakkajäämät

Vaarallisten jätteiden (ent. ongelmajäte) keräys: kunnan järjestämään keräys- tai vastaanottopaikkaan esimerkiksi jäteasemalle/hyötykäyttöasemalle.

i) maalipurkkien loput

Vaarallisten jätteiden (ent. ongelmajäte) keräys: kunnan järjestämään keräys- tai vastaanottopaikkaan esimerkiksi jäteasemalle/hyötykäyttöasemalle.

j) hapot, emäkset ja muut myrkylliset aineet

Vaarallisten jätteiden (ent. ongelmajäte) keräys: kunnan järjestämään keräys- tai vastaanottopaikkaan esimerkiksi jäteasemalle/hyötykäyttöasemalle.

k) jäteöljyt

Vaarallisten jätteiden keräys. Käytettyä voiteluöljyä otetaan vastaan myös monilla huoltamoilla.

28 Tutustu jonkin tuotteen käyttöturvallisuustiedotteeseen.

a) Mitä aineita tuote sisältää?

Esimerkiksi spraymaali.

Spraymaali sisältää muun muassa asetonia, propaania, butaania, isobutaania, butanonia, etyyliasetaattia, ksyleeniä ja liuotibensiiniä.

b) Mitä varoitusmerkkejä tuotteessa käytetään?

Ärsyttävä ja erittäin helposti syttyvä.

c) Mitä haittaa tuotteesta on terveydelle ja ympäristölle?

Pitkällisestä tai toistuvasta ihokosketuksesta voi aiheutua ihotulehdus liuotinaineen rasvaa poistavan vaikutuksen johdosta. Vaikuttaa huumaavasti. Huolehdittava hyvästä ilmastoinnista.

Helposti syttyvä, joten pidettävä erillään sytytyslähteistä.

Ei saa tyhjentää viemäriin; aine ja sen pakkaus on toimitettava vaarallisen jätteen vastaanottopaikkaan.

d) Kuinka haittoja ehkäistään ja kuinka niiltä suojaudutaan?

Henkilökohtaiset suojatoimenpiteet: Huolehdittava riittävästä tuuletuksesta. Ympäristönsuojatoimenpiteet: Estettävä pääsy viemäreihin tai vesistöihin. Jos ainetta on päässyt viemäriin tai vesistöön, ilmoitettava asianomaiselle virastolle. Huolehdittava riittävästä tuuletuksesta Turvallisen käsittelyn ohjeet: Huolehdittava hyvästä tuuletuksesta/imusta työpaikalla. Säiliöt avattava ja käsiteltävä varovasti.

Palo- ja räjähdyssuojaohjeet: Ei saa suihkuttaa liekkeihin eikä hehkuviin esineisiin. Eristettävä sytytyslähteistä – tupakanpoltto kielletty. Vältettävä iskuja ja hankautumista. Säiliöt ovat paineenalaisia. Suojattava auringolta ja yli +50°C lämpötiloilta. Käytönkään jälkeen ei saa avata väkivaltaisesti eikä polttaa. Varastointi: Säilytettävä viileässä paikassa. Painekaasupakkausten virallisia varastointimääräyksiä on noudatettava. Astiat on pidettävä tiiviisti suljettuina. Astioita ei saa sulkea kaasutiiviisti. Varastoitava hyvin suljetuissa astioissa viileässä ja kuivassa paikassa. Suojattava kuumuudelta ja välittömältä auringonpaisteelta.

Yleiset suoja- ja hygieniatoimenpiteet: Pidettävä loitolla elintarvikkeista, juomista ja rehuista. Likaantuneet, aineen saastuttamat vaatekappaleet on riisuttava välittömästi. Kädet on pestävä ennen taukoja ja työn päätyttyä. Kaasuja/höyryjä/aerosoleja ei saa hengittää. Vältettävä ihokosketusta ja kosketusta silmiin.

Hengityssuoja: Ei tarpeen. Käsisuojus: Ei tarpeen. Silmäsuojus: tiiviit suojalasit.

29 Valitse kotoasi jokin pesuaine ja tutki pakkauksesta, mitä alkuaineita ja yhdisteitä se sisältää. Yritä selvittää, mikä on eri aineiden tehtävä. Mikä on pesuaineen pH?

Esimerkiksi kirjan s. 180 pyykinpesuneste sisältää anionisia ja ionittomia tensidejä, entsyymejä, hajustetta, polykarboksylaatteja, saippuaa, Alpha-Isomethyl Ionone, Amyl Cinnamal ja Bentsisothiazolinone.

pH = 8,3

Kirjan s. 176 on taulukko pyykinpesuaineiden ainesosista ja niiden tehtävistä.

Teknokemian yhdistyksen sivulta (teknokemia.fi/) löytyy tietoa pesu- ja puhdistusaineista, muun muassa pesuainesanasto.

30 Tutki jonkin kosmeettisen aineen tuoteselostetta. Mitä aineita tunnistat? Vertaile päivän aikana käyttämiesi kosmeettisten tuotteiden pakkaustietoja. Löytyykö eri tuotteista samoja aineita?

Esimerkiksi kirjan s. 174 kosteuttava puhdistusvoide.

Ainesosaluettelossa (ingredents) aineista käytetään niin sanottua INCI-nimeä eli ne on lueteltu kansainvälisen nimikkeistön mukaisesti. Teknokemian yhdistyksen sivulta (teknokemia.fi/) löytyy tietoa kosmetiikka- ja hygieniatuotteista, muun muassa kosmetiikan sanasto.

INCI-nimien luettelo ja niiden tehtävät löytyvät osoitteesta

http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A31996D0335

31 a) Mitä varoitusmerkeillä merkittyjä tuotteita kotonasi on?

Varoitusmerkeillä merkittyjä tuotteita ovat muun muassa voimakkaat pesu- ja puhdistusaineet, liuottimet sekä ponnekaasua sisältävät kosmetiikkatuotteet. Esimerkiksi kynsilakanpoistoaine, aerosolit, joiden ponneaineena on nestekaasu, nestekaasupullot, tärpätti, etikkahappo, koneastianpesuaine, pyykinpesuaine, viemärinaukaisuaine, wc:n puhdistusaine, kalkinpoistaja ja jäähdytysneste.

b) Mikä varoitusmerkki kyseisissä tuotteissa on ja miksi, eli mitä vaaraa tuotteet voivat aiheuttaa?

Syttyvä (Väistyvä merkki: Erittäin helposti syttyvä ja helposti syttyvä): Tuotteet voivat olla jopa erittäin helposti syttyviä ja voivat syttyä palamaan joutuessaan kosketuksiin avotulen, kipinöiden ja/tai lämmön kanssa. Seurauksena saattaa olla voimakas tai räjähtävä tulipalo. Jotkut tuotteet kehittävät räjähtäviä kaasuja joutuessaan kosketuksiin veden kanssa tai syttyvät itsestään palamaan joutuessaan kosketuksiin ilman kanssa. Käytä mahdollisen tulipalon sammuttamiseen sammutusjauhetta, -vaahtoa, hiilidioksidia, sammutuspeitteitä tai vesisumua. Älä käytä juoksevaa vettä, koska se saattaa aiheuttaa tulipalon leviämisen. Siirrä tuote pois vaara-alueelta, jos se on mahdollista.

Syövyttävä (Väistyvät merkit: Syövyttävä ja ärsyttävä): Kemikaalit, jotka syövyttävät ihoa, aiheuttavat vakavia silmävaurioita tai syövyttävät metalleja. Tuote saattaa syövyttää ihoa ja aiheuttaa polttavaa kipua, punoitusta, rakkuloita ja palovammoja. Jos ainetta joutuu silmiin, se saattaa aiheuttaa vakavia palovammoja, kipua, kyynelvuotoa ja silmäluomien kouristuksia. Silmien vakavan vaurioitumisen ja näön menetyksen vaara. Nieltynä tuote saattaa aiheuttaa palovammoja suuhun, nieluun ja vatsaan. Tämä aiheuttaa kipua suussa, kurkussa ja vatsassa sekä nielemisvaikeuksia ja veristä oksennusta. Höyryjen tai ruiskutussumun hengittäminen voi syövyttää hengityselimiä. Hengittäminen saattaa aiheuttaa polttavan tunteen suussa ja kurkussa sekä aivastelua, yskää, hengitysvaikeuksia ja rintakipua.

Terveyshaitta (Väistyvä merkki: Ärsyttävä/Haitallinen): Kemikaalit voivat aiheuttavat iho- ja silmä-ärsytystä, allergisia ihoreaktioita, hengitysteiden ärsytystä, välitöntä myrkyllisyyttä, uneliaisuutta tai huimausta. Nauttiminen saattaa olla hengenvaarallista tai voi aiheuttaa epämiellyttävän olon tai ärsyttää suun ja vatsan limakalvoja. Jotkut tuotteet voivat aiheuttaa allergisen reaktion jouduttuaan kosketuksiin ihon kanssa, kun taas toiset saattavat aiheuttaa ihoärsytystä ja ihottumaa. Jos tuotetta joutuu silmiin, se saattaa aiheuttaa ärsytystä. Jotkut tuotteet saattavat hengitettyinä ärsyttää hengityselimiä. Tuotteet saattavat sisältää orgaanisia liuottimia, jotka hengitettyinä voivat aiheuttaa uneliaisuutta ja huimausta. Höyryt voivat aiheuttaa päänsärkyä ja myrkytyksen.

32 Selvitä seuraavien tuotteiden merkinnät:

a) konetiskiaine

b) pyykinpesuaine

c) wc:n puhdistusaine.

Esimerkiksi kirjan s. 180 pyykinpesuneste.

Pakkauksessa pitää olla seuraavat tiedot:

- Kulutustavaran kauppatavan mukainen nimi, joka kertoo käyttötarkoituksen (esim. "hiustenväriaine").
- Valmistajan, valmistuttajan tai maahantuojan nimi, jotta tarvittaessa kuluttaja tai viranomainen voi saada yhteyden.

Lisäksi annetaan turvallisuuden kannalta tarpeelliset tiedot:

- Tiedot koostumuksesta.
- Tieto sisällön määrästä.
- Valmistuserätunnus tms. tieto, jonka avulla kulutustavara voidaan yksilöidä tai jäljittää.
- Ohjeet kulutustavaran kokoamisesta ja asentamisesta sekä mahdollinen tieto siitä, että edellä mainitut työt vaativat ammattitaitoa.
- Ohjeet käytöstä ja säilyttämisestä.
- Tarpeelliset varoitusmerkinnät ja ohjeet tarpeellisten henkilönsuojainten käyttämisestä.
- Huolto-, pesu-, puhdistus- ja hoito-ohjeet.
- Ohjeet tuotteen hävittämisestä ja siihen mahdollisesti liittyvistä vaaroista.

Pohdi eläinkokeiden tarpeellisuutta.

Eläinkokeiden avulla voidaan selvittää monia terveyteen ja turvallisuuteen liittyviä asioita eikä silloin tarvita koehenkilöitä. Koe-eläimillä on samankaltaiset elintoiminnot kuin muillakin nisäkkäillä, ja eläinkokeiden päämääränä on tiedon lisääminen elämän ilmiöistä. Näitä tietoja voidaan käyttää ihmisten, eläinten ja luonnon elinolosuhteiden parantamiseen.

Kohti hyvää elämää

Lisämateriaalia kirjan sivuille 190–223

Sivulle 191, Pohdi-tehtävän viereen Vinkki

Vastausvinkkejä ja lisäpohdintaa pulmaan:

- Mikä tekee sinut onnelliseksi?
- Mitkä asiat ovat tärkeimpiä elämässäsi?
- Mitä ilman tulisit toimeen?
- Mitä ilman et tulisi toimeen?
- Mitä voit tehdä saavuttaaksesi asiat, jotka tekevät elämästäsi hyvän?

Sivu 192, ylimmän tekstikappaleen viereen Pohdi-tehtävä

Kuvitelkaa, että maailma olisi sadan asukkaan kylä. Pohtikaa alla olevia tietoja tasa-arvon ja oikeudenmukaisuuden kannalta. Toteutuuko maapallolla mielestänne yhteiskunnallinen kestävyys? Miettikää myös omia elämäntapojanne.

Jos maailma olisi 100 asukkaan kylä, siellä…

- asuisi 61 aasialaista, 14 afrikkalaista, 14 amerikkalaista ja 11 eurooppalaista
- 80 asukasta asuisi kelvottomissa tai kehnoissa asunnoissa
- 14 asukasta olisi lukutaidottomia
- 70 asukasta kärsisi aliravitsemuksesta tai eläisi jatkuvassa nälässä
- 17 asukkaalla ei olisi puhdasta vettä
- 32 asukasta hengittäisi saastunutta ilmaa
- 20 asukasta joutuisi elämään päivittäisen pommituksen, aseellisen hyökkäyksen, miinan, raiskauksen tai kidnappauksen pelossa
- 52 asukkaalla olisi sananvapaus
- 20 asukasta kuluttaisi yli 80 prosenttia koko kylän luonnonvaroista
- 6 asukasta omistaisi 59 prosenttia koko kylän hyvinvoinnista
- 27 asukasta omistaisi television ja 9 asukasta henkilöauton
- 7 asukasta omistaisi tietokoneen ja 19 asukasta puhelinliittymän
- 7 asukkaalla olisi korkeakoulututkinto.

Apukysymyksiä: Onko kaikilla maailman ihmisillä mahdollisuus luoda itselleen hyvä elämä? Mikä on tilanne perusedellytysten (ruoka, asunto ja työ) suhteen? Ketkä maailmassa ovat tasa-arvoisia ja osallisia? Onko kaikille mahdollista olla luova ja ilmaista itseään?

Pohtikaa tilannetta, jossa olisitte vasta syntymässä maapallolle. Etukäteen ei voi tietää sukupuoltaan tai terveyttään, minne ja millaiseen perheeseen syntyy. Miten erilaista elämä voisi olla?

Sivu 194, Pohdi-tehtävän vastaus

Mitä arvoja kuvan mittarit huomioivat?

BKT, **vihreä BKT**, **HDI** ja **GPI** on selitetty kirjan tekstissä s. 194.

ISEW (Index of Sustainable Economic Welfare) on kestävän taloudellisen hyvinvoinnin mittari. Se huomioi sekä hyvinvointia lisäävät että vähentävät tekijät: mm. kotitaloustyön arvon, julkiset hyvinvointipalvelut, uusiutumattomien luonnonvarojen käytön, työmatkojen pidentymisen, meluhaitat sekä vesien ja ilman saastumisen aiheuttamat kustannukset.

WISP-indeksillä (World Index for Social Progress) mitataan hyvinvointi 40 mittarin avulla (mm. koulutus, terveys, talous, väestörakenne, ympäristö, hyvinvointijärjestelmä, tasa-arvo, kulttuuri ja puolustus).

ZUMA-indeksi on saksalaisen tutkimuslaitoksen kehittämä hyvinvoinnin indeksi, jolla on vertailtu EU-maita keskenään 25 mittarin avulla (mm. taloudellinen kehitys, koulutus, työllisyys, sosiaalimenot, elinikä, liikennevälineet, kulutusrakenteet ja energian kulutus)

HLE (Happy Life Expectancy) eli onnellisen elämän odotusarvo saadaan kertomalla eliniän odotusarvolla ihmisiltä kyselyn perusteella saatava arvosana tyytyväisyydestä (”Kuinka tyytyväinen olet elämääsi kokonaisuudessaan asteikolla 1–10?”).

Linkkivinkki: http://www.stat.fi/tup/kuntapuntari/kuntap_3_2005_hyvinvointi.html

Sivu 197, ylempi Pohdi-tehtävä

Jokainen eurooppalainen käyttää 7 kg kopiopaperia vuodessa. Miten kopiopaperin elinkaarta voisi muuttaa ympäristöystävällisemmäksi?

Kopiopaperin elinkaaren ympäristövaikutuksia pienentävät esimerkiksi seuraavat seikat:

- paperitehtaat sijaitsevat mahdollisimman lähellä raaka-ainelähteitä (eli metsiä)
- paperijäte kierrätetään
- paperista tehdään mahdollisimman ohutta
- kuljetukset hoidetaan mahdollisimman ympäristömyönteisillä kulkuneuvoilla.

Sivu 197, alempi Pohdi-tehtävä

Minkä tuotteiden pakkausta voitaisiin mielestäsi muuttaa tai pienentää?

Voidaan miettiä esimerkiksi

- elintarvikkeiden pakkausten tarpeellisuutta
- erilaisia vaihtoehtoja nesteiden pakkaamiseen
- moninkertaista pakkaamista (esim. karkit)
- yksittäispakattuja tuotteita
- ”perhepakkausten” hyviä ja huonoja puolia
- pienten digitarvikkeiden (esim. muistikorttien) pakkauksia
- eri pakkausmateriaaleja
- pakkausten houkuttelevuutta ja muuta käyttötarkoitusta kuin tuotteen suojaamista.

Sivu 200, lisätään Pohdi-tehtävä Kuljetusten ympäristöhaitat -tekstikappaleen viereen:

Bensiini on hiilivetyjen seos eikä sisällä typpeä. Miksi autojen pakokaasut kuitenkin sisältävät typen oksideja?

Palamisen aiheuttamissa korkeissa lämpötiloissa myös ilmassa oleva typpi (pitoisuus 78 %) palaa ja näin syntyy typen oksideja.

Sivu 202, Pohdi-tehtävän vastaus

Missä arkipäivän tilanteissa voisit vähentää syntyvän jätteen määrää?

Arkipäivän tilanteita voivat olla

- ruoanlaitto ja syöminen (oikean määrän arviointi, pakastaminen)
- kulutuskäyttäytyminen (ostosten harkitseminen, pakkausmateriaalit, kestokassin käyttäminen, vanhojen tuotteiden huolto ja korjaaminen)
- peseytyminen (veden säästäminen)
- siivous ja pyykinpesu.

Sivu 204, ylemmän tekstikappaleen viereen Pohdi-tehtävä

Mitkä hankinnoistasi voisivat olla kierrätysmateriaaleista tehtyjä?

Kierrätys toimii hyvin mm. paperin, metallin ja lasin kohdalla. Nykyään kierrätetään myös tekstiilejä ja muovia. Mitä näistä materiaaleista valmistettuja tuotteita voisit ostaa?

Esimerkiksi metallituotteiden kohdalla ei ole mitään merkitystä, onko tuote valmistettu kierrätetystä vai ”uudesta” metallista, koska metallin ominaisuudet eivät muutu mitenkään kierrätettäessä.

Linkkivinkki: dafecor.fi/.

Sivu 209, Pohdi-tehtävän ratkaisu

Miten voit vähentää vedenkulutustasi?

Itse on helpompi vähentää näkyvää vedenkulutusta kuin tuotteiden kuluttamaa piilovettä.

Vettä kuluu mm. peseytymiseen, tiskaamiseen, siivoamiseen, pyykinpesuun, juomiseen, ruoanlaittoon, vessan huuhteluun, kasvien ja puutarhan kasteluun.

Missä näistä tilanteista voisit säästää vettä ja miten? Vedenkulutusta voi vähentää esimerkiksi lyhentämällä suihkussa oloaikaa ja pesemällä pyykki- ja tiskikoneilla vain täysiä koneellisia.

Sivu 211, Pohdi-tehtävän ratkaisu

Millaista olisi elämä ilman öljyä?

Vastausvinkkejä ja lisäpohdintaa pulmaan:

Öljyä käytetään mm. muovituotteiden valmistukseen, kotien lämmittämiseen, liikennevälineiden polttoaineina ja energian tuotantoon.

Löytyisikö kaikissa tilanteissa jotain korvaavaa tilalle?

Miten se muuttaisi elämääsi?

Sivu 222, Tuntitehtävä (sijoituspaikka voisi olla sivun ylälaita?)

Tuntitehtävä

Suomessa energiasta alle kaksi prosenttia tuotetaan tuulivoimalla. Miksi?

Tuulivoiman käytön vähäisyyttä on Suomessa perusteltu monilla tavoilla. Niitä ovat muun muassa voimaloista aiheutuva melu, maisemahaitat ja lintukuolemat. Myös Suomen tuuliolosuhteita pidetään sopimattomina tuulivoimalle, vaikka ne ovat vähintään yhtä hyvät kuin Saksassa, joka on yksi suurimmista tuulivoiman tuottajista. Tuulivoiman tuottajien mukaan käyttöönottoa on hidastanut myös muita EU-maita tehottomampi tukijärjestelmä.

Tehtävien ratkaisut s. 216–223

1 Mikä on kestävän kehityksen päämäärä?

Kestävän kehityksen päämäärä on taata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet.

2 a) Miten otat ympäristöasiat huomioon omassa elämässäsi?

b) Mitä asioita voisit muuttaa ympäristömyönteisemmiksi?

c) Miten voisit vähentää omaa energiankulutustasi?

Ympäristöasioita voi huomioida muun muassa kulutustottumuksissa, ostoskäyttäytymisessä, liikkumisessa, energian- ja vedenkulutuksessa sekä jätteiden lajittelussa ja kierrätyksessä.

3 Miten luonnonvarojen käyttöä voidaan vähentää?

Luonnonvaroja voidaan säästää esimerkiksi kierrättämällä ja uudelleen käyttämällä, vähentämällä kulutusta, säästämällä energiaa ja vettä sekä käyttämällä julkisia kulkuvälineitä.

Kulutusta voi vähentää muun muassa lainaamalla, vuokraamalla, suosimalla palveluja tavaran sijaan sekä yhteiskäytöllä.

Energiaa voi säästää muun muassa vähentämällä sähkölaitteiden käyttöä sekä kotona, koulussa että työpaikalla, sammuttamalla laitteet kokonaan virransäästötilan sijaan, laskemalla huonelämpötilaa, sammuttamalla valot huoneista, joissa ei oleskella sekä vähentämällä lämpimän veden käyttöä.

4 Toteutuuko yhteiskunnallinen kestävyys mielestäsi Suomessa ja omassa elämässäsi? Perustele.

Yhteiskunnallisesti kestävän kehityksen tavoitteena on ihmisten oikeudenmukainen kohtelu. Sosiaalisen kestävyyden pyrkimyksenä on, että ihmisillä olisi yhdenvertainen mahdollisuus oman hyvinvointinsa luomiseen (riittävä ravinto, asunto ja työ), perusoikeuksien toteutumiseen ja päätöksentekoon osallistumiseen. Niiden saavuttaminen vaatii kouluttautumista. Nykyisin suurimpia haasteita Suomessa ovat työttömyyden vähentäminen sekä syrjäytymisen ja sosiaalisten erojen kasvun ehkäiseminen. Kulttuurinen kestävyys taas mahdollistaa yksilön kasvun ilmaisunvapauteen ja luovuuteen sekä kulttuurien moninaisuuden säilymisen ja kehittymisen sukupolvesta toiseen.

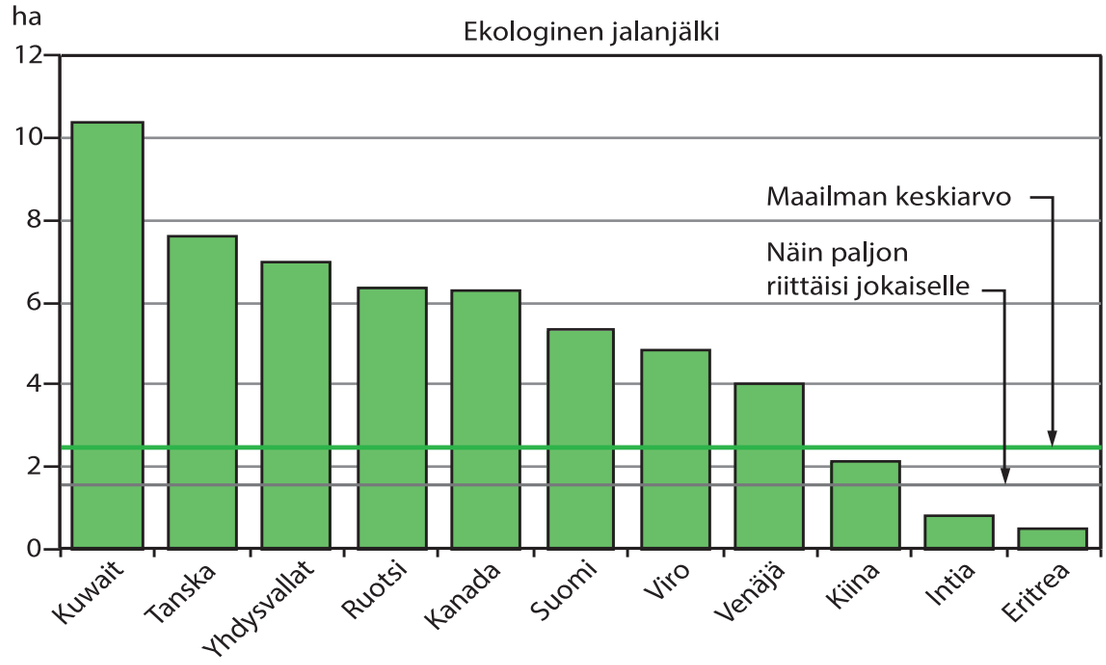
5 Millainen on ympäristömyönteinen kauppa?

Ympäristömyönteisessä kaupassa on huolehdittu

- ekologisesti kestävän kehityksen periaatteiden mukaan jätteiden käsittelystä (jätemäärän vähentäminen, jätteiden lajittelu ja käsittely, kierrätyspisteet myös asiakkaille, hävikin vähentäminen)
- energian- ja vedenkulutuksesta
- myytävien tuotteiden ja kaikkien hankintojen ekologisuudesta koko elinkaari huomioiden
- logistiikan ympäristövaikutusten minimoinnista

jne.

6 Tutki kuvaa eri maiden kansalaisten ekologisesta jalanjäljestä (s. 195).



Kiina ja Yhdysvallat kuluttavat yhdessä yli 30 % maapallon luonnonvaroista.
(Lähde: WWF Living Planet Report 2014.)

a) Miten Suomi sijoittuu vertailussa?

Suomi on vertailussa melko korkealla. Kuvaan valituista valtioista Suomi on kuudentena ja ekologinen jalanjälki ylittää maapallon sietokyvyn reilusti.

b) Onko järjestyksessä mielestäsi jotakin yllättävää?

7 Miksi lasipakkauksia on korvattu muovipakkauksilla? Mainitse ainakin kolme syytä.

Muovi on kevyempää ja kestävämpää ja ainakin joidenkin tutkimusten mukaan muovipakkausten valmistamiseen kuluu vähemmän luonnonvaroja.

8 Valitsetko kaupassa paperi- vai muovikassin? Perustele.

Linkkivinkki: http://www.sll.fi/mita-me-teemme/kohtuutalous/mips/tietopankki/kassit

9 a) Valitse jokin itseäsi kiinnostava tuote ja pohdi, miten sen MIPS-arvoa voisi pienentää.

Esimerkiksi sanomalehden MIPS-arvoa voitaisiin pienentää seuraavasti:

Sanomalehti voisi olla ohuempi (pienempi fontti, vähemmän mainoksia), kokonaan mustavalkoinen ja kierrätyspaperista valmistettu.

Lisäksi jokaisen ei tarvitsisi tilata omaa sanomalehteä, vaan sen voisi jakaa naapurin kanssa tai lukea työpaikalla tai kirjastossa.

Linkkivinkki: http://www.vtt.fi/files/sites/leader/sanomalehden_ymparistovaikutukset_2010.pdf

b) Pohdi, mistä eri tuotteiden ekologisen selkärepun koko johtuu.

10 a) Mitkä ovat viralliset ympäristömerkit?

Viralliset ympäristömerkit:

- Pohjoismainen ympäristömerkki (Joutsenmerkki)
- EU:n ympäristömerkki (EU-Kukka)
- EU:n energiamerkki
- luomumerkit.

b) Millä perusteella tuotteelle annetaan ympäristömerkki?

Ympäristömerkit myönnetään tuoteryhmissään vähiten ympäristöä rasittaville tuotteille, jotka täyttävät tiukat kriteerit (kullekin tuoteryhmälle määrätyt myöntämisperusteet) koko elinkaari huomioiden.

11 a) Mitä Reilun kaupan merkki kertoo tuotteesta?

Tuote, jolle on myönnetty reilun kaupan merkki, on valmistettu tiettyjen kansainvälisten kriteerien mukaisesti asiallisissa työoloissa, lapsityövoimaa käyttämättä ja ympäristöä säästäen. Lisäksi tuottajille taataan tietty hinta.

b) Mitä Reilun kaupan tuotteita tiedät olevan Suomessa myynnissä?

Reilun kaupan tuotteista eniten rahaa suomalaiset käyttävät kahviin, banaaniin, viiniin, kukkiin ja puuvillatuotteisiin. Tuttuja tuotteita ovat myös tee, kaakao, ananas ja suklaa.

c) Mitä niistä olet itse ostanut?

12 a) Millainen on ympäristömyönteinen eli ekologinen kuluttaja?

Ekologinen kuluttaja harkitsee tarkkaan jokaista ostostaan ja ostaa vain välttämättömiä tavaroita. Hän suosii kierrätystä, uudelleenkäyttöä ja rikkinäisen tavaran korjaamista. Hän lainaa tai vuokraa sen sijaan, että ostaisi tavaran.

Ekologinen kuluttaja suosii ympäristömerkittyjä, reilun kaupan tuotteita ja luomumerkittyjä elintarvikkeita. Hän huomioi tuotteita valitessaan tuotteen koko elinkaaren ja mahdollisuuksien mukaan valitsee palvelun tavaran sijaan.

Ekologinen kuluttaja käy ostoksilla kävellen tai pyörällä ja hänellä on mukanaan kangaskassi. Hän syö lähellä tuotettua kasvisruokaa (tai ainakin välttää naudanlihan ja juuston syömistä) sekä säästää energiaa ja vettä.

b) Laadi ympäristöä säästävälle kuluttajalle ohjelista vaatteen tai puhelimen ostoon.

Vaatteen ostaja: valitse kestävä, kotimainen, ympäristömerkitty tuote, joka ei mene heti pois muodista, tai hanki vaatteesi kirpputorilta.

Puhelimen ostaja: valitse pitkäikäinen, energiaa säästävä, kierrätysmateriaalista mahdollisimman lähellä valmistettu tuote.

13 Miten kuljetusten ympäristövaikutuksia voidaan pienentää?

Kannattaa panostaa uutta tekniikkaa hyödyntäviin ajoneuvoihin ja huolehtia kuljettajien kouluttamisesta. Kuljetuskalustoa pitäisi myös käyttää nykyistä tehokkaammin.

Tehokkuuteen päästään panostamalla paluukuljetuksiin ja jakelureitteihin sekä valitsemalla tarkoituksenmukaisin kuljetusmuoto.

Polttoaineenkulutukseen voitaisiin vaikuttaa parantamalla ajoneuvon ominaisuuksia: pienentämällä ilmanvastusta, käyttämällä alumiinivanteita, pyörä- tai hybridimoottoreita ja vakionopeudensäädintä, tarkkailemalla rengaspaineita, hyödyntämällä hukkalämpöä ja valitsemalla oikeanlaiset renkaat.

14 a) Miten kotonasi lajitellaan jätteet?

b) Missä sijaitsevat kotiasi lähimmät jätteiden keräyspisteet?

15 Määrittele seuraavat käsitteet

a) kestävä kehitys

Maailmanlaajuinen liike, joka pyrkii siihen, että kaikki nykyiset ja tulevat sukupolvet voisivat elää hyvän elämän.

b) hiilijalanjälki

Kertoo hiilidioksidipäästöistä tuotteen koko elinkaaren ajalta tai ihmisen toiminnasta vuoden aikana

Ihmisen hiilijalanjälki saadaan, kun huomioidaan se, kuinka paljon ihminen toiminnallaan suoraan tai epäsuorasti tuottaa kasvihuonekaasuja (tai pelkästään hiilidioksidia). Ihmisen hiilijalanjälkeä kasvattavat esimerkiksi autolla ajaminen sekä hyödykkeiden ja palveluiden ostaminen.

c) tuotteen elinkaari.

Tuotteen elinkaareen kuuluvat kaikki vaiheet raaka-aineen lähteestä kierrätykseen tai kaatopaikalle.

Elinkaaren vaiheita ovat raaka-aineiden hankinta ja jalostus, kuljetukset, tuotteen valmistus ja pakkaus, varastointi, jakelu ja myynti, käyttö ja kunnossapito, uudelleenkäyttö ja kierrätys sekä jätteen käsittely.

16 Mihin voi viedä seuraavat jätteet: sekamehutölkki, vanhentuneet päänsärkylääkkeet, energiajuomatölkki, aikakauslehti, energiansäästölamppu, lakkapullo, vanhentunut kynsilakka ja muovipullo?

sekamehutölkki	kartonginkeräykseen
vanhentuneet päänsärkylääkkeet	viedään apteekkiin
energiajuomatölkki ja muovipullo	palautetaan kauppaan
aikakauslehti	paperinkeräykseen, ellei kukaan tuttava tai työkaveri huoli sitä luettavakseen
energiansäästölamppu ja vanhentunut kynsilakka	molemmat vaarallista jätettä
lakkapullo	tyhjänä metallinkeräykseen

17 a) Mitä eroa on jätteen uudelleenkäytöllä ja jätteen kierrätyksellä?

Uudelleenkäyttö tarkoittaa tuotteen käyttöä sellaisenaan (esim. kirpparivaate).

Kierrätettäessä tuote käytetään raaka-aineena uudelleen, jolloin ympäristövaikutuksia väkisinkin syntyy.

b) Miten voit arkielämässäsi ehkäistä jätteen syntyä?

Jätteen syntyä voi ehkäistä harkitsemalla ostostensa tarpeellisuutta (voisiko vanhan tuotteen korjata tai ”tuunata”, pystyykö tuotteen korvaamaan palvelulla tai jättämään tuotteen kokonaan ostamatta).

Jos tuotteen kuitenkin hankkii, kannattaa mahdollisuuksien mukaan valita tuote, jonka voi kierrättää (myös pakkausmateriaali) tai joka on tehty kierrätysmateriaalista. Itse tuotteita ja myös pakkausmateriaalia voi ehkä käytön jälkeen käyttää uudelleen.

Pakkausjätettä voi vähentää välttämällä kertakäyttöpakkauksia (esim. kaupassa mukana oma kauppakassi ja hedelmäpussit), valitsemalla täyttöpakkauksia ja mahdollisimman vähän pakattuja tuotteita.

Ruokaa tulisi valmistaa kulutukseen nähden oikea määrä.

18 Jos tietokoneesi hajoaa niin, ettei sitä voi enää korjata, mitä teet? Mitä sinun pitäisi tehdä?

Sähkö- ja elektroniikkaromun voi viedä maksutta kierrätykseen, joten tietokone pitäisi palauttaa niitä vastaanottavaan paikkaan.

Lähin keräyspiste löytyy kuntien jätelaitosten ja tuottajayhteisöjen yhteisestä hakupalvelusta.

19 Miten toimistossa voidaan vähentää syntyvän jätteen määrää?

Toimistoissa voidaan lopettaa kokonaan turha tulostaminen ja kopiointi ja ottaa mahdollisuuksien mukaan tulosteita kaksipuolisina. Kertakäyttöastioiden käyttöä pitäisi välttää, käsien ja astioiden kuivaamiseen voisi käyttää kangaspyyhettä ja pöydän pyyhkimiseen tiskirättiä. Kahvinkeittimeen voisi hankkia kestosuodattimen ja teepussien sijaan käyttää irtoteetä.

Hankinnat pitäisi tehdä mahdollisimman suurina erinä yksittäispakkauksia välttäen, jotta pakkausjätteen määrä pysyisi kurissa. Myös uudelleenkäyttöä pitäisi suosia esimerkiksi valitsemalla tuotteita ja pakkauksia, jotka eivät käytön jälkeen päädy kaatopaikalle. Hankinnat pitäisi lisäksi harkita tarkoin ja valita laadukas ja pitkäikäinen tuote, joka on helppo huoltaa ja korjata. Toimistotarvikkeissa pitäisi valita kestäviä, uusio- tai biohajoavasta materiaalista valmistettuja tuotteita ja uudelleentäytettäviä värikasetteja ja kyniä. Akkukäyttöiset tuotteet ovat parempia kuin paristokäyttöiset.

Jos jätettä kuitenkin syntyy, pitäisi lajittelun ja kierrätyksen toimia tehokkaasti. Vanhat kalusteet ja laitteet kannattaa toimittaa uudelleenkäyttöön ja tarpeettomat, mutta esimerkiksi askarteluun ja käsitöihin kelpaavat materiaalit vaikkapa päiväkotiin tai kouluun.

20 a) Mitä turhia tavaroita olet ostanut viimeisen puolen vuoden aikana?

Löytyykö kaapistasi vaatteita, joissa on vielä hintalappu paikoillaan tai keittiöstä kodinkoneita, joita on vain kerran kokeiltu (esim. jäätelökone tai riisinkeitin) tms.?

b) Minkä tuotteiden valmistus voitaisiin mielestäsi kokonaan lopettaa?

21 Valitse jokin tuote, jolla on suuri ekologinen selkäreppu. Perustele valintasi.

22 a) Mitä ovat vaaralliset jätteet?

Jätteitä, jotka kemiallisten tai muiden ominaisuuksiensa vuoksi voivat aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

b) Miten ne pitää hävittää?

Niitä ei saa kaataa viemäriin, polttaa, jättää luontoon, panna muun jätteen sekaan, haudata maahan tai sekoittaa keskenään, vaan ne on toimitettava alkuperäisissä pakkauksissaan vaarallisten jätteiden vastaanottopisteeseen.

23 Miten toimit, kun et enää tarvitse seuraavia, ehjiä ja toimivia, tuotteita: kirja, housut, puhelin, sohva ja leivänpaahdin?

Kirjan voisi viedä antikvariaattiin, housut esimerkiksi UFF:lle, puhelimen kaupan kierrätyspisteeseen, sohvan kierrätyskeskukseen ja leivänpaahtimen kirpputorille.

24 a) Mistä otsonikato johtuu?

Muun muassa kylmälaitteissa ja suihkepulloissa käytetyt yhdisteet ohentavat ilmakehän otsonikerrosta.

Otsonikerrosta ohentavat CFC-yhdisteet (kloorifluorihiilivedyt eli freonit), joita on käytetty muun muassa kylmälaitteissa ja suihkepullojen ponnekaasuina, sekä halonit, joita on käytetty lähinnä sammuttimissa.

b) Miten voit suojautua uv-säteilyltä?

Välttämällä suoraa auringonpaistetta, vaatetuksella, aurinkovoiteilla ja aurinkolaseilla.

25 Luettele syitä rehevöitymiseen.

Maatalouden lannoitejätteiden, selluloosa-, elintarvike- ja kemianteollisuuden päästöjen ja muiden teollisuus- ja yhdyskuntajätevesien sisältämä fosfori ja typpi aiheuttavat vesistöihin valuessaan rehevöitymistä.

Kuivalla maalla rehevöitymistä aiheuttavat typpilaskeuma ja ilmakehän suurentunut hiilidioksidipitoisuus.

26 Miten luonnon happamoitumista voidaan vähentää?

Happamoitumista vähentää teollisuuden ja liikenteen päästöjen (esim. rikkidioksidin ja typen oksidien) rajoittamisella, katalysaattorien käyttämisellä, energiaa säästämällä ja suosimalla joukkoliikennettä. Happamoitumista voidaan vähentää myös rajoittamalla maatalouden ja teollisuuden ammoniakkipäästöjä.

27 Mikä on mielestäsi paras ja mikä huonoin tapa tuottaa sähköenergiaa? Perustele.

Sähköenergian tuotantotavat on kerrottu kirjan sivuilla 70–71.

28 a) Mihin tarvitset vettä?

Ihminen käyttää vettä muun muassa peseytymiseen, tiskaamiseen, siivoamiseen, pyykinpesuun, juomiseen, ruoanlaittoon, vessan huuhteluun, kasvien ja puutarhan kasteluun.

b) Arvioi, kuinka paljon vettä kulutat vuorokaudessa.

Suomalaisten tyypillinen vedenkulutus on 90–270 litraa asukasta kohden vuorokaudessa. Keskimäärin jokainen suomalainen käyttää vettä 155 l/vrk.

c) Miten suomalaiset voisivat vähentää vedenkulutustaan?

Vedenkulutusta voi vähentää esimerkiksi lyhentämällä suihkussaoloaikaa ja pesemällä pyykki- ja tiskikoneilla vain täysiä koneellisia.

d) Miksi suuri osa maailman ihmisistä kärsii vesipulasta?

Vain alle kolme prosenttia maapallon vesistä on makeaa vettä ja siitä vain yksi prosentti on helposti hyödynnettävissä joissa ja järvissä.

Osa vähäisestä makeasta vedestä on jo saastunutta, ja jäätiköiden nopea sulaminen pahentaa ongelmaa. Lisäksi vesivarat ovat epätasaisesti jakautuneet, ja vain 10 prosenttia vedestä käytetään talousvetenä. Esimerkiksi kehitysmaissa selkeästi suurin kuluttaja on maatalous, joka on syyllinen myös moniin eroosion köyhdyttämiin alueisiin ja kuiviin aavikoihin. Vesipulaa kehitysmaissa lisää myös se, että 70 prosenttia teollisuusjätteistä päätyy suoraan veteen.

29 a) Mitä hyötyä on kasvihuoneilmiöstä?

Kasvihuoneilmiön ansiosta keskilämpötila maapallolla on elämälle sopiva.

Kasvihuoneilmiöllä tarkoitetaan sitä, että yläilmakehän kaasut eivät päästä maanpinnasta heijastunutta auringon säteilyä takaisin avaruuteen vaan heijastavat sen uudelleen maahan. Se on itsessään hyödyllinen: ilman kasvihuoneilmiötä maapallon keskilämpötila olisi 33 °C nykyistä kylmempi eli noin –18 °C.

b) Mitä ovat kasvihuonekaasut?

Kasvihuonekaasut toimivat yläilmakehässä kasvihuoneen lasiseinän tavoin. Pahimpia ihmiskunnan tuottamia kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi, metaani ja dityppioksidi.

Kasvihuonekaasujen lisääntynyt määrä voimistaa ilmastonmuutosta.

c) Miten kasvihuonekaasuja syntyy?

Kasvihuonekaasuja synnyttävät muun muassa energiantuotanto, liikenne, metalliteollisuus, metsien tuhoaminen, maanviljely, karjatalous, riisin viljely ja kaatopaikat.

Hiilidioksidia syntyy muun muassa fossiilisten polttoaineiden (hiili, öljy ja maakaasu) käytön yhteydessä energiantuotannossa ja liikenteessä sekä hiilivarastojen kadotessa (esim. sademetsien tuhoutuessa).

Metaania päästävät ympäristöön karjatalous, riisin viljely, kaatopaikat ja fossiiliset polttoaineet.

Dityppioksidia puolestaan syntyy maanviljelystä (esim. typpilannoitteiden käytöstä), teollisuudesta ja liikenteestä.

Suomen kasvihuonepäästöistä viidenneksen tuottaa liikenne. Maatalous aiheuttaa noin 8 prosenttia Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Noin kolme prosenttia Suomen kasvihuonekaasupäästöistä syntyy mätänevän jätteen tuottamasta metaanista.

30 a) Mitkä ovat ilmastonmuutoksen suurimmat syyt ja merkittävimmät seuraukset?

Ilmastonmuutoksen suurimmat aiheuttajat ovat teollisuus, energiantuotanto, liikenne ja maatalous, jotka tuottavat yläilmakehään kasvihuonekaasuja. Ilmastonmuutoksen seurauksena lämpötila muuttuu niin, että se hankaloittaa useiden ihmisten, eläinten ja kasvien elämää.

Merkittävimmät seuraukset ovat joidenkin maapallon alueiden muuttuminen asuinkelvottomiksi joko kuivuuden (nälänhätä, aavikoituminen, metsäpalot) tai tulvien (tietyt rannikkoalueet ja kokonaiset saaret voivat jäädä veden alle) vuoksi. Myös äärimmäiset sääilmiöt lisääntyvät, tartuntataudit leviävät ja lajeja kuolee sukupuuttoon.

b) Miten voit omilla toimillasi hillitä ilmastonmuutosta?

Jokainen voi vaikuttaa muun muassa kulutustottumuksiinsa (huomioida tuotteen tai palvelun elinkaaren), energiankulutukseensa ja liikkumiseensa.

31 Mikä fossiilista polttoaineista on ympäristön kannalta paras valinta? Perustele vastauksesi.

Maakaasu tuottaa lämpöarvoonsa nähden kaikista vähiten hiilidioksidipäästöjä.

Puhdistettu maakaasu sisältää pelkkää metaania, joten sen palamistuotteet ovat vesi ja hiilidioksidi. Tosin korkeissa lämpötiloissa ilmassa oleva typpi palaa tuottaen myös haitallisia typen oksideja.

32 Mitä parannettavaa sinulla ja läheisilläsi on

a) roskaamisen ja kierrättämisen

b) koulu-, työ- ja ostosmatkojen kulkemisen

c) kulutuskäyttäytymisen

d) energiankulutuksen suhteen?

33 Jos saisit valita ensimmäiseen omaan kotiisi vain viisi sähkölaitetta, mitkä ne olisivat? Aseta valitsemasi laitteet tärkeysjärjestykseen. Ole valmis perustelemaan valintasi luokkatovereillesi. Mieti myös, miten aiot selviytyä ilman laitteita, jotka jätät valitsematta.

Energia-asioita voidaan kerrata kirjan luvusta Energiaa ja sähköä elämään.

34 Valitse ekologisempi vaihtoehto seuraaville tuotteille.

ruohonleikkuri	käsikäyttöinen ruohonleikkuri
hiustenkuivain	antaa hiusten kuivua itsekseen
sähköhammasharja	tavallinen hammasharja
pyykinpesukone	taloyhtiön pesutupa tai pesula (jos sellainen on käytettävissä)
hierova tuoli	hieroja
kuivausrumpu	antaa pyykin kuivua itsekseen

35 Mitä mieltä olet seuraavista väitteistä? Reagoi väitteisiin asteikolla 1–5, jossa 1 tarkoittaa, että olet täysin eri mieltä ja 5 tarkoittaa, että olet täysin samaa mieltä. Ole valmis perustelemaan mielipiteesi.

	1	2	3	4	5
En tule toimeen ilman mopoa tai henkilöautoa.					
Suosin kasvisruokaa ja syön vain vähän lihaa.					
Omassa kodissani käytetään hinnasta riippumatta uusiutuvilla luonnonvaroilla tuotettua sähköä.					
Ostan kotimaista tai luomuruokaa aina, kun sitä on tarjolla.					
Käytän suihkussa käydessäni mahdollisimman vähän lämmintä vettä.					
Harkitsen tarkoin kaikkia ostoksiani.					
Kuljen lyhyet matkat kävellen tai pyöräillen.					
Koska lentomatkustus tuottaa paljon hiilidioksidipäästöjä, olen valmis luopumaan siitä.					
Pyrin vähentämään energiankulutustani.					
Pystyn luopumaan tuontihedelmistä.					

TIEDONHAKUA

36 Mitä tarkoitetaan luonnon monimuotoisuudella?

Luonnon monimuotoisuudella (biodiversiteetillä) tarkoitetaan elämän koko kirjoa kaikkine elollisessa luonnossa esiintyvine vaihteluineen: lajien runsaus ja sisäinen perinnöllinen muuntelu, elinympäristöjen monimuotoisuus. Yksi tämän päivän keskeisimmistä ympäristöongelmista on monimuotoisuuden väheneminen, sillä monimuotoisuus on edellytys ekosysteemien kyvylle sopeutua esimerkiksi ilmaston muuttumiseen.

37 a) Missä järjestettiin ilmastokokous viimeksi?

Pariisissa järjestettiin ilmastokokous 30.11.–12.12.2015.

b) Mitä päätöksiä ja sopimuksia kokouksessa tehtiin?

Pariisin ilmastokokouksesta voi lukea muun muassa WWF:n sivuilta (http://wwf.fi/vaikuta-kanssamme/).

38 a) Mitä tarkoittaa yhteiskuntavastuu?

Yhteiskuntavastuulla (toisinaan käytetään termiä yritysvastuu) tarkoitetaan erityisesti yritysten pyrkimystä vastuulliseen toimintaan omassa yhteiskunnassaan ja ympäristössään. Toiminta on vapaaehtoista, ei kuitenkaan pelkästään hyväntekeväisyyttä, ja huomioi myös sellaiset näkökohdat, joiden laiminlyöminen ei riko lakia tai johda konkurssiin.

Euroopan komissio on määritellyt yhteiskuntavastuun toiminnaksi, jossa yritykset sisällyttävät vapaaehtoisesti yhteiskunnallisia ja ympäristöön liittyviä näkökohtia liiketoimintaansa ja vuorovaikutukseen sidosryhmiensä kanssa.

b) Tutki jonkin yrityksen internetsivuja. Miten yritys ottaa toiminnassaan huomioon ympäristöasiat?

Linkkivinkkejä: stockmann.fi, kesko.fi, ibm.com/fi/, s-kanava.fi.

39 Selvitä internetistä löytyvän laskurin avulla oma ekologinen jalanjälkesi.

Linkkivinkki: http://www.ilmastodieetti.fi/.

40 Vertaile seuraavien tuotteiden elinkaarta ympäristövaikutusten pohjalta:

a) lasi- ja muovipullo

b) paperi- ja muovikassi.

Linkkivinkkejä: kehittyvaelintarvike.fi, panimoliitto.fi, ymparisto.fi, rinkiin.fi

& www.doria.fi/bitstream/handle/10024/45494/isbn%209789522147905.pdf?sequence=1

41 Mitä Reilun kaupan merkillä varustettuja tuotteita Suomessa on myynnissä?

Suomessa on myynnissä noin 1 700 erilaista Reilu kauppa -sertifioitua tuotetta. Niistä yli puolet on myös luomusertifioituja.

Linkkivinkki: reilukauppa.fi/.

42 a) Tutki, mitä seuraavat merkit kertovat tuotteesta: Ökö-Tex, avainlippu, joutsenlippu, sirkkalehtilippu, ja aurinkomerkki.

Öko-Tex-merkki (Suomessa joillakin tekstiiliyrityksillä, yleinen Keski-Euroopassa) myönnetään tekstiileille, joissa ei ole raskasmetalli-, torjunta-aine-, formaldehydi- tms. jäämiä eikä myrkyllisiä tai allergiaa aiheuttavia väriaineita.

Avainlippu-alkuperämerkki on tarkoitettu Suomessa valmistetulle tuotteelle tai palvelulle.

Hyvää Suomesta -joutsenlippumerkki kertoo, että elintarvike on valmistettu Suomessa: liha, kala, kananmuna ja maito ovat sata prosenttisesti suomalaista, muiden tuotteiden raaka-aineista vähintään 75 % on suomalaista.

Puhtaasti kotimainen -sirkkalehtilippu myönnetään Suomessa viljellyille kasviksille tai niistä Suomessa valmistetuille kasvisjalosteille, jotka lisäksi ovat ykköslaatua.

Niin sanottu **aurinkomerkki** eli **Luomu – valvottua tuotantoa -merkki**, jonka myöntää Elintarviketurvallisuusvirasto, on Suomalaisten viranomaisten valvoma. Se myönnetään sekä kotimaisille että ulkomaisille maataloustuotteille, rehuille, elintarvikkeille ja alkoholijuomille, jos vähintään 95 % tuotteen maataloudesta peräisin olevista ainesosista on tuotettu luonnonmukaisesti (EU:n luomuasetusta noudattaen).

b) Mitä muita ympäristö- tai alkuperämerkkejä on olemassa?

Viralliset ympäristömerkit: Pohjoismainen ympäristömerkki ja EU:n ympäristömerkki.

Luomumerkkejä: Leppäkerttumerkki ja Demeter-merkki.

Energiamerkkejä: Energiamerkki, EU:n Energy Star -merkki ja Suomen luonnonsuojeluliiton ekoenergiamerkki.

Yritysten merkkejä: Raisio-yhtymän hiilidioksidimerkki.

Eettisiä merkkejä: Reilun kaupan merkki, UTC Certified -merkki ja Rainforest Alliance -merkki.

Kierrätysmerkkejä: kansainvälinen kierrätysmerkki, lasinkeräyksen tunnus, ongelmajätteeksi luokiteltavien paristojen ja akkujen tunnus, pakkausten Rinki-merkki, saksalainen Grüne Punkt -merkki ja muovien merkinnät.

Ulkomaisia ympäristömerkkejä: saksalainen Sininen enkeli (Der Blaue Engel), Bra Miljöval -merkki, ulkomaiset luomumerkit (saksalainen Bioland, kansainvälinen Naturland, ruotsalainen Krav, norjalainen Debio), Goodweave-merkki ja kestävän kalastuksen MSC-merkki.

Puutuotteiden merkkejä: FSC- ja PEFC-sertifikaatti.

43 a) Mitä seuraaville jätteille tapahtuu sen jälkeen, kun ne on viety kierrätysastiaan: paperi, lasi, metallitölkki, maitopurkki?

b) Mitä uusiotuotteita edellä mainituista materiaaleista voidaan valmistaa?

Linkkivinkkejä:

www.kierratys.info/

www.helsinki.fi/jarj/symbioosi/kierratys/

www.hel2.fi/ymk/julkaisut/oppaat/ympopas/jatteet.htm

http://www.sita.fi/sites/default/files/documents/sitan_materiaalikaaviot_04_2011.pdf

44 Puhelin voi sisältää jopa 30 eri metallia. Mitä ne ovat ja mistä maista niitä saadaan? Mitä muita luonnonvaroja kuluu matkapuhelimen valmistamiseen?

Linkkivinkkejä: kuluttajavirasto.fi/, kepa.fi/

Puhelimien materiaalista suurin osa voidaan ottaa talteen ja käyttää uudelleen. Suomessa myydään lähes miljoona puhelinta vuodessa. Käytöstä poistetuista puhelimista saisi kierrättämällä talteen arviolta noin 10 kg kultaa, yli 200 kg hopeaa ja lähes 10 000 kg kuparia, muovista puhumattakaan. Suuri osa käytöstä poistuneista kännyköistä jää kuitenkin lojumaan pöytälaatikoihin.

45 Mitä kuvassa näkyvät kierrätysmerkit kertovat tuotteesta?

Kansainvälinen kierrätysmerkki (kääntyvien avonuolien muodostama kolmio, ns. Mobius Loop) tarkoittaa, että pakkaus soveltuu kierrätykseen (tarvittavaa keräysjärjestelmää ei välttämättä kuitenkaan ole olemassa) tai että sisältää kierrätyskuitua. Nuolien keskellä voi olla materiaalin nimi tai prosenttiluku, joka kertoo, paljonko tuotteessa on käytetty kierrätysmateriaalia. Kierrätysmerkkejä käytetään pakkauksissa (ja esim. muoveissa) melko vaihtelevasti, koska sen käytölle ei ole yhtenäisiä sääntöjä, eikä sen käyttöä valvota. Merkkiä käytetään myös jäteastioissa.

Vasemmanpuoleinen merkki osoittaa kartonkisen nestepakkauksen kierrätettävyyden. Keskimmäinen merkki voi kertoa, että pakkaus sisältää kierrätysmateriaaleja tai että tuote soveltuu kierrätykseen. Oikealla on lasinkeräyksen tunnus.

46 Tutustu kotikuntasi jätehuoltomääräyksiin.

a) Mitkä ovat määräysten tavoitteet?

b) Mitä määräykset sanovat kodissasi syntyvien jätteiden käsittelystä?

c) Miten kaupan jätehuolto pitäisi hoitaa?

d) Miten ongelmajätteiden kanssa tulee menetellä?

47 Valitse jokin kotiseutusi järvi ja tutustu sen tilaan. Onko järvi kärsinyt ympäristöongelmista? Mitä tilan korjaamiseksi on tehty?

48 a) Mistä kotiseutusi juomavesi on peräisin?

b) Miten juomaveden ja jäteveden puhdistus eroavat toisistaan?

Vedenpuhdistus voidaan jakaa raaka- eli puhtaan veden puhdistukseen ja jäteveden puhdistukseen. Puhtaan veden puhdistamisella tarkoitetaan juotavaksi kelpaavan veden aikaan saamista. Jäteveden puhdistuksessa saatu vesi johdetaan takaisin luontoon.

Jäteveden puhdistus muodostuu yleensä mekaanisesta, biologisesta ja kemiallisesta jätevedenpuhdistustekniikasta. Juomaveden puhdistusmenetelmät riippuvat siitä, käytetäänkö pinta- vai pohjavettä.

49 a) Mitä tarkoitetaan halogenoiduilla yhdisteillä?

Halogenoidut hiilivedyt ovat orgaanisia yhdisteitä, joissa osa tai kaikki vedyt on korvattu kloorilla, fluorilla tai bromilla).

b) Miten niitä joutuu ilmakehään, ja miten ne siellä vaikuttavat?

Niitä ei esiinny luonnostaan ilmakehässä, vaan niiden pitoisuudet ovat täysin ihmisen aiheuttamia. Esimerkiksi useimmat maatalouden torjunta-aineet ovat orgaanisia ympäristömyrkkyjä, joita levitetään luontoon tarkoituksellisesti. Joitakin pääsee luontoon vahingossa tai erilaisten prosessien sivutuotteina (esim. poltettaessa fossiilisia polttoaineita syntyy PAH-yhdisteitä). Kaikki halogenoidut hiilivedyt ovat kasvihuonekaasuja (esim. CFC-yhdisteet), ja klooria tai bromia sisältävät hiilivedyt myös ohentavat otsonikerrosta.

c) Mitä muita ominaisuuksia niillä on?

Halogenoidut yhdisteet hajoavat hitaasti ympäristössä, mutta eivät yleensä aiheuta välittömiä myrkytysoireita eläimissä, vaan kertyvät helposti elimistöön ja rikastuvat ravintoketjussa.

50 a) Mitä ovat raskasmetallit?

Raskasmetallit ovat metalleja, joiden tiheys on suurempi kuin 5 g/cm^3 ja jotka ovat haitallisia ympäristölle ja terveydelle. Ympäristön kannalta ongelmallisimpia ovat elohopea, lyijy ja kadmium.

b) Missä niitä käytetään ja miksi?

Elohopeaa käytetään muun muassa elektroniikkateollisuudessa, kemianteollisuudessa ja torjunta-aineissa. Kadmiumia joutuu luontoon monista eri lähteistä, kuten paristoista, PVC-muoveista ja väriaineista. Lyijyä käytetään esimerkiksi säteilysuojauksessa ja akuissa sekä lasin ja luotien valmistukseen.

c) Löytyykö raskasmetalleille korvaavia tuotteita?

Suomessa on onnistuttu hillitsemään suurimpia raskasmetallilähteitä. Myrkyllisyytensä vuoksi kadmiumin käyttö metalli- ja muovituotteissa on kielletty lähes kokonaan. Myös fosforilannoitteen kadmiumkuormitus väheni merkittävästi, kun valmistukseen alettiin käyttää kadmiumvapaata raaka-ainetta. Viljelymailla päästiin eroon myös elohopeakuormituksesta, kun elohopeapitoisten torjunta-aineiden käyttö kiellettiin. Suomessa lisäksi liikenteen lyijypäästöt käytännöllisesti katsoen loppuivat vuonna 1994, kun kaikissa bensiinikäyttöisissä autoissa siirryttiin käyttämään lyijytöntä polttoainetta.

d) Miten niitä päätyy ilmakehään, vesistöihin ja ihmisen elimistöön?

Raskasmetalleja joutuu ilmakehään ihmisen toiminnan seurauksena, esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden poltosta, muiden kuin rautametallien tuotannosta sekä jätteiden poltosta. Arvioiden mukaan noin kaksi kolmasosaa kromin ja elohopean päästöistä ilmakehään on peräisin hiilenpoltosta. Muiden kuin rautametallien tuotannosta aiheutuu taas kaksi kolmasosaa arseenin, kadmiumin, kuparin ja sinkin päästöistä. Jätteenpoltosta syntyvien metallipäästöjen arviointi on vaikeaa. Elohopeaa pääsee luontoon muun muassa puu- ja paperiteollisuudesta, elohopeaa sisältävistä paristoista ja jätteiden poltosta. Kadmiumia kerääntyy ympäristöön teollisuudesta sekä orgaanisten polttoaineiden käytöstä energianlähteenä. Sitä esiintyy myös epäpuhtautena lannoitteissa ja lietteissä. Lyijyä luontoon päästävät lähinnä liikenne ja teollisuus (mm. metallisulatot ja akkuteollisuus).Raskasmetalleja on ympäristössä myös luonnostaan kallioperässä, maaperässä, kasveissa ja eläimissä.

Koska raskasmetallit eivät hajoa, ne voivat olla biologisessa kiertokulussa ikuisesti. Ne rikastuvat ravintoketjussa, joten myös ihminen saa niitä ravinnostaan. Esimerkiksi kaloista ja sisäelimistä on mitattu suuria elohopeapitoisuuksia. Kadmiumia taas saadaan pääasiassa viljatuotteista ja kasviksista mutta myös sisäelimistä, katkaravuista, simpukoista, kaakaosta, pellavan ja auringonkukan siemenistä sekä joistakin sienistä. Mys tupakoitsija altistuu kadmiumille. Lyijyn tärkeimpiä saantilähteitä ovat kala, kasvikset, juurekset, hedelmät, marjat, vilja sekä mehu ja muut juomat.

e) Sanotaan, että raskasmetallit rikastuvat ravintoketjussa. Mitä sillä tarkoitetaan?

Rikastuminen ravintoketjussa tarkoittaa, että mitä ylemmäksi ravintoketjussa noustaan, sitä suuremmaksi käy elimistöön kerääntyneiden häviämättömien aineiden (esim. raskasmetallien) pitoisuus. Ravintoketju alkaa biomassasta, jota käyttävät kasvinsyöjälajit, jotka taas ovat lihansyöjien ravintoa. Ravintoketjun huipulla ovat suuret lihansyöjät, kuten ihmiset. Myrkyt kumuloituvat ja lisääntyvät ravintoketjun joka portaassa, joten ympäristömyrkyt vaikuttavat yleensä ensin suuriin lihansyöjiin, kuten hylkeisiin ja petolintuihin.

51 Miten luontoon voi joutua kadmiumia, elohopeaa tai lyijyä?

Raskasmetalleja on ympäristössä luonnostaan kallioperässä, maaperässä, kasveissa ja eläimissä. Niitä pääsee ilmakehään ja vesistöön myös ihmisen toiminnan seurauksena. Elohopeaa pääsee luontoon muun muassa puu- ja paperiteollisuudesta, elohopeaa sisältävistä paristoista ja jätteiden poltosta. Kadmiumia kerääntyy ympäristöön teollisuudesta sekä orgaanisten polttoaineiden käytöstä energialähteenä. Sitä esiintyy myös epäpuhtautena lannoitteissa ja lietteissä. Lyijyä luontoon päästävät lähinnä liikenne ja teollisuus (mm. metallisulatot ja akkuteollisuus).

52 Selitä lyhyesti, mitä tarkoittaa a) mekaaninen, b) kemiallinen, c) biologinen vedenpuhdistus.

a) Mekaaninen puhdistus poistaa jätevedestä kiinteät jätteet, hiekan, soran ja rasvan.

b) Kemiallisessa puhdistuksessa sidotaan veteen liuenneet haitalliset aineet yhdisteiksi.

c) Biologisessa puhdistuksessa mikro-organismit syövät eloperäisiä epäpuhtauksia.

53 a) Mitä lasi- ja keramiikkatuotteita ei voi kierrättää lasipurkkien ja -pullojen mukana?

Lasinkierrätykseen ei saa laittaa ikkuna- tai peililasia, autonlasia, lämpölasia, kuumuutta kestävää lasia (uunivuoat, uunin luukun lasi, kahvipannut, juomalasit), lankavahvisteista lasia, opaalilasia, posliinia, kristallia, keramiikkaa, loisteputkia tai hehkulamppuja.

b) Miksi kyllästetty puu on vaarallista jätettä?

Kun puu on painekyllästetty suoja-aineilla, se on vaarallista jätettä suoja-aineen sisältämien haitallisten aineiden takia. Siksi se on lajiteltava erilleen muusta jätteestä. Sitä ei saa polttaa kotitalouksissa, koska kupari katalysoi poltossa kloorattujen dioksiinien ja furaanien muodostumista. Lisäksi tuhkaan jää raskasmetalleja.

TOIMINTAA

54 Tehkää opintokäynti Green Office -palvelua tai muuta ympäristöohjelmaa noudattavaan toimistoon. Haastatelkaa toimiston työntekijöitä ja kirjoittakaa vierailun pohjalta raportti, jossa kerrotte, miten toimistossa huomioidaan ympäristöasiat.

Yritykset ja yhteisöt, joille on myönnetty Green Office -merkki, löytyvät osoitteesta http://wwf.fi/maapallomme/vaikuta/greenoffice/toimistot/.

55 Tutustukaa lähialueen yritykseen. Haastatelkaa työntekijöitä ja valokuvatkaa yrityksen jätteiden lajittelupisteet. Esitelkää kuvin ja sanoin, miten yhteiskuntavastuu (kestävä kehitys ja erityisesti jätteiden lajittelu) yrityksessä toimii.

56 Valitkaa ryhmissä tai parin kanssa jokin tuote ja kuvailkaa sen elinkaari. Selvittäkää perusteellisesti, mitä ympäristövaikutuksia tuote aiheuttaa koko elinkaarensa aikana.

57 Etsi lähikaupastasi tuotteita, jotka ovat saaneet jonkin ympäristömerkin. Mitä tuotteita ja merkkejä löydät? Miten ympäristömerkittyjen tuotteiden hinta eroaa muiden vastaavien tuotteiden hinnasta?

Linkkivinkkejä: www.joutsenmerkki.fi/tuotteet-palvelut/, www.eu-ymparistomerkki.fi/.

58 Etsi kotoasi tuotteita, joilla on jokin ympäristö- tai energiamerkki.

Kotona kannattaa tutkia esimerkiksi pesu- ja puhdistusaineita, shampoo- ja saippuatuotteita, kosmetiikkatuotteita, pehmopapereita sekä sähkölaitteita.

59 Mitä Reilun kaupan tuotteita lähikaupassasi on saatavilla?

60 Etsi sanomalehdistä mainoksia, joissa tuotteita kuvataan ympäristöystävällisiksi. Mihin väitteet perustuvat? Pitävätkö ne mielestäsi paikkansa?

61 Etsi kotoasi erilaisia muovituotteita, ja yritä selvittää, mistä muovilaadusta ne on valmistettu. Miten ne tulisi hävittää?

Digimateriaalista löytyy avuksi taulukko eri muovilaaduista.

62 Valitkaa ryhmissä yksi uusiutuva tai uusiutumaton luonnonvara ja tutustukaa sen käyttöön energianlähteenä. Valmistelkaa aiheesta esitelmä, jossa kerrotte muun muassa valitsemanne energianlähteen eduista ja haitoista unohtamatta aiheutuvia ympäristövaikutuksia.

Sähköntuotannon energianlähteistä on kerrottu kirjan sivuilla 70–71.

Linkkivinkkejä: http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/, http://www.ekoenergy.org/fi/.

63 Järjestäkää väittely eri luonnonvarojen käytöstä sähköntuotannossa.

Linkkivinkkejä: http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/, http://www.ekoenergy.org/fi/.

64 Tutustu kotisi sähkölaskuun, ja selvitä, kuinka paljon kotiisi tulevasta sähköenergiasta on tuotettu uusiutuvilla luonnonvaroilla.

65 Tehkää ryhmissä energiansäästösuunnitelma a) koululle, b) omakotitalossa asuvalle perheelle, c) kaupalle, d) toimistolle.

66 Tutustu työssäoppimispaikkasi (tai jonkin muun yrityksen) ympäristöasioiden hoitoon.

a) Mihin yritys käyttää vettä? Voisiko vedenkulutusta vähentää?

b) Miten jäteasiat on hoidettu? Voisiko syntyvän jätteen määrää vähentää tai kierrätystä tehostaa?

c) Mihin yritys käyttää sähköenergiaa? Miten energia on tuotettu? Voisiko energiankulutusta vähentää?

d) Kuinka paljon yrityksessä käytetään paperia? Onko kulutusta yritetty vähentää?

67 Suunnitelkaa ja toteuttakaa kestävään elämäntapaan kannustava juliste, video tai performanssi.

68 Ryhmätyöaiheita: Itämeren ympäristöongelmat, POP- ja PAH-yhdisteet, ympäristömyrkyt ja fossiiliset polttoaineet.

Linkkivinkkejä: www.ymparisto.fi/, www.thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/.

69 Tehkää vierailu esimerkiksi jätevedenpuhdistamolle, kierrätyskeskukseen tai sähkölaitokselle.

70 Etsikää pareittain lisätietoa seuraavista ongelmista: ionisoiva säteily, melu, rehevöityminen, happamoituminen, otsonikato, pienhiukkaset. Esittäkää tietonne muille.

71 Miettikää, mitä jätteitä koulussa syntyy oppituntien aikana. Tehkää niiden kierrättämiseen opastava ohjeistus jokaisen luokan seinälle. Huolehtikaa myös, että luokissa tai koulun käytävillä on kierrätyksen mahdollistavat keräysastiat.

72 Tehkää kulutuksen vähentämiseen kannustava vastamainos jollakin tietokoneohjelmalla.

Linkkivinkkejä:

www.mainoskupla.fi/

www.eetti.fi/sites/default/files/VASTAMAINOS_verkko.pdf

73 Tutustukaa WWF:n Earth Hour -kampanjaan ja järjestäkää koulussa oma tunti ilman sähköä -tempaus.

Linkkivinkki: www.earthhour.fi/

TraFi LIIKENNE- JA VIESTINTÄMINISTERIÖ

Merkki ja malli:

Volkswagen Golf Comfortline 1,2 TSI 77 kW (105 hv)
BlueMotion Technology DSG-aut 2-ov

Auton päästöluokka ja polttoainetaloudellisuus

CO_2-päästörajat (g/km):	CO_2-päästö ja päästöluokka:	Tavoite EU:ssa myytävän saman painoisen auton CO_2-päästölle:
<101 A 101–120 B 121–130 C 131–150 D 151–175 E 176–200 F >200 G	C 123 g/km	129 g/km

Polttoainekustannukset 18 000 km Esitetty kustannus perustuu keskikulutukseen ja arvioon polttoaineen keskihinnasta kuluvalla vuodella. Keskihinnat ovat 1,47 €/l bensiinille, 1,13 €/l dieselöljylle ja 1,20 €/kg maakaasulle.	1450 EUR/vuosi
Vuotuinen ajoneuvovero Vuotuinen perusvero ja käyttövoimavero perustuvat auton käyttöönottopäivään, kokonaismassaan ja käyttövoimaan.	62 EUR/vuosi 31.12.2011 saakka 62 EUR/vuosi 1.1.2012 lähtien
Autoveroprosentti Autoveroprosentti (12,2–48,8 %) määräytyy henkilöauton hiilidioksidipäästön perusteella.	
Käyttövoima:	Bensiini
Polttoaineenkulutus (l/100 km) Yhdistetty:	5.3
Maantie:	4.6
Kaupunki:	6.5
Mallisarjan: Golf CO_2 -päästöt (g/km):	99 - 195
Muut päästöt (g/km) Kunkin päästön suuruus on suhteutettu Euro4-normin raja-arvoihin.	
Typenoksidit (NOx):	0.0201 (0,08)
Hiilivedyt (HC):	0.0282 (0,10)
Hiilimonoksidi (CO):	0.3969 (1,0)
	0 … Raja-arvot
Melu (db) Paikallaanolomelu:	79.0
Ohiajomelu:	70

Auton polttoaineenkulutukseen ja siten hiilidioksidipäästöihin vaikuttavat auton polttoainetehokkuuden lisäksi myös ajotapa sekä muut tekijät, jotka eivät koske tekniikkaa. Hiilidioksidi on merkittävin maapallon lämpenemistä aiheuttava kasvihuonekaasu.

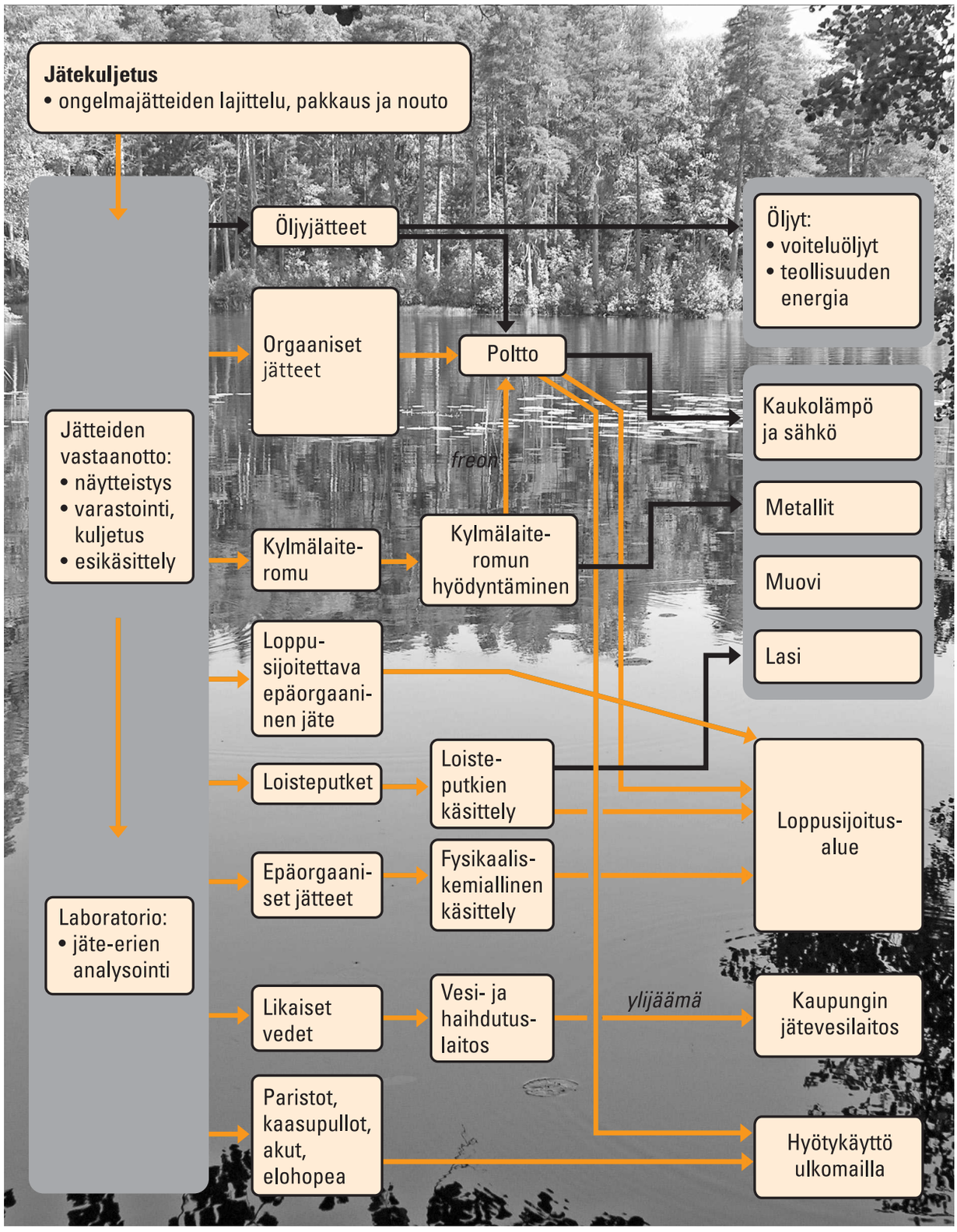
Tiedot tulostettu: 16.3.2011

Henkilöautojen energiamerkinnän avulla voi vertailla eri automallien polttoaineenkulutusta ja päästöjä sekä käyttökustannuksia. Merkki muistuttaa ulkonäöltään kodinkoneiden energiamerkkiä. Jotta EU:n päästötavoitteeseen päästäisiin, henkilöautojen CO_2-päästöjen pitäisi olla alle 130 g/km.

moninaisuuden vuoksi. Siksi suurin osa muovimateriaalista päätyykin kaatopaikalle. Teollisuudessa muovia kierrätetään, kunnes uusiomuovin ominaisuudet heikkenevät. Tulevaisuudessa muovin raaka-aineena käytettäneen öljyn sijaan biomassaa, jolloin energiankulutus ja hiilidioksidipäästöt pienenevät. Biologisesti hajoavaan biomuoviin siirtyminen taas pienentäisi syntyvän jätteen määrää.

Muovit merkitään kansainvälisellä kierrätysmerkillä, jonka sisällä on muovilaadun numero ja alla sen lyhenne.

Muovilaatu	Merkki ja lyhenne	Yleiset ominaisuudet	Esimerkkejä käyttökohteista ja kierrätysohjeet
Polyetyleenitereftalaatti	01 PET	luja, kova. kirkas ja kemikaaleja kestävä	• isot virvoitusjuomapullot ja tekstiilit • pullot voi palauttaa kauppaan
Polyeteeni high-density	02 PE-HD	luja, jäykkä, samea tai värillinen, pinnaltaan vahamainen ja hyvin lämpöä eristävä	• mehupullot, ämpärit, astiat, rapisevat pussit, kanisterit ja virvoitusjuomakorit • sopivat energijätteen keräykseen; pieniä määriä voi polttaa puun seassa; korit voi palauttaa kauppan
Polyvinyylikloridi	03 PVC	luja, jäykkä, kova, kirkas ja hyvin kylmää kestävä	• muovitetut kankaat, tapetit, matot, putket, letkut, luotttokortit, rakennnusmateriaalit, elintarvikkeiden pakkausmateriaalit, suojakäsineet ja sadeasut • ei saa polttaa eikä panna energiajätteen keräykseen
Polyeteeni low-density	04 PE-LD	pehmeä, kirkas, pinnaltaan vahamainen ja huonosti lämpöä kestävä	• muovikassit, -pussit, -kalvot ja -narut • sopivat energiajätteen keräykseen; pieniä määriä voi polttaa puun seassa
Polypropeeni	05 PP	jäykkä, sitkeä sekä kemikaaleja ja lämpöä kestävä	• narut, taloustavarat, laitteiden tekniset osat, tekstiilit ja rakennustuotteet • sopivat energijätteen keräykseen; pieniä määriä voi polttaa puun seassa
Polystyreeni	06 PS	kirkas tai värjätty, hauras, kemiallisesti kestävä sekä halpa ja monipuolinen	• kertakäyttöpakkaukset ja -astiat, rasiat, purkit, lelut, koneiden kuoret, CD-levykotelot ja styroksi • sopivat energiajätteen keräykseen
Muut muovit ja sekoitemateriaalit	07 O	ylläolevien yhdistelmät ja muut materiaalit	• sopivat vain laitosmaiseen polttoon



Ekokem Oy:n käsittelemistä jätteistä hyödynnettiin aineena tai energiana yhteensä 91 prosenttia vuonna 2008.

Täydennyksiä lukuun Energiaa ja sähköä elämään (luku 5)

Sivu 67
Lisätään Pohdi-tehtävä 1. kpl:n viereen

Mikä on normaalipainoisen ihmisen keskimääräinen energiantarve päivässä kilojouleina?

Aikuisen ihmisen päivittäinen energiantarve on noin 2 000–3 000 kcal.
Se vastaa kilojouleiksi muutettuna noin 8 400–12 600 kJ:a (kerrotaan 4,2:lla).

Sivu 71
Valokuvan viereen Pohdi-tehtävä

Kuinka suuri aurinkopaneeli tarvitaan tuottamaan sähköä omakotitaloon vuodeksi? Oletetaan, että kulutus on 30 000 kWh/vuosi, ja tiedetään, että 6 neliömetrin aurinkopaneeli tuottaa vuodessa 1 000 kWh sähköä (lähde: motiva.fi).

Aurinkopaneelien sähköntuotanto ei ole tasaista ympäri vuoden. Arvio voidaan kuitenkin tehdä keskimääräisen tuotannon perusteella. Tällöin 30 000 kWh:n tuottamiseen tarvitaan 6 $m^2 \cdot 30 = 180$ m^2:n aurinkopaneelit.

Sivu 75
Lisätään Pohdi-tehtävä sivun viimeisen kpl:n viereen. Painikkeeseen Pohdi 1.

Millaisia kenkiä pitää käyttää elektroniikkatehtaassa, jotta ei pääse muodostumaan haitallisia sähkönpurkauksia?

Staattista sähköä ei pääse muodostumaan, jos tehtaassa käytetään sähköä johtavasta materiaalista valmistettuja kenkiä. Näitä niin sanottuja ESD-kenkiä valmistaa esimerkiksi suomalainen Sievin Jalkine Oy.

Sivu 75
Lisätään toinen Pohdi-tehtävä sivun viimeisen kpl:n viereen. Painikkeeseen Pohdi 2.

Sairaaloissa on tärkeää, että mittalaitteet toimivat oikein. Minkälainen vaatetus ja kengät tarvitaan, jotta haitalliset sähkönpurkaukset eivät aiheuta häiriöitä sähkölaitteisiin?

Sairaalavaatetuksen ja kenkien täytyy olla sähköä johtavaa materiaalia, jotta staattisen sähkön purkaukset eivät aiheuta häiriöitä tarkkoihin mittauksiin.

Sivu 76
Lisätään Pohdi-tehtävä sivun puoliväliin kytkentäkuvien jälkeen.

Minkä laitteiden paristot kytketään sarja- tai rinnankytkentään?

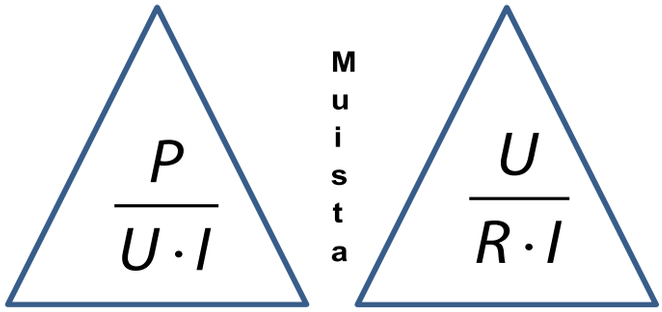
Yleisimmin kodin laitteissa käytetään paristojen sarjakytkentää, esimerkkeinä taskulamput ja audiolaitteet.

Rinnankytkentä on harvinaisempi. Esimerkiksi auton käynnistämisessä apuakun avulla käytetään rinnankytkentää.

Sivu 79
Lisätään Vinkki-painike sivun alemman kaavalaatikon viereen. Sisältö alla (pystyisitkö piirtämään taitossa nuo kolmiot, joiden keskelle lisätään kaavat?).

Tunnetko "puimuri"-säännön, jonka avulla voi muistaa laskukaavoja?

Kaavat $P = U \cdot I$ ja $U = R \cdot I$ voidaan kirjoittaa muistikolmioon vierekkäin:



Suureiden tunnukset ja apusana kolmioiden välissä muodostavat sanan ’puimuri’. Tämä auttaa muistamaan kaavojen järjestyksen. Jos halutaan ratkaista esimerkiksi jännite, peitetään kirjain *U*, ja kolmion sisällä näkyy kaava, josta se lasketaan, esimerkiksi ensimmäisessä kolmiossa teho *P* jaetaan virralla *I*.

Sivu 85
Lisätään Pohdi-tehtävä sivun toiseksi viimeisen kappaleen viereen.

Sähköpalon sattuessa saattaa henkilö joutua vaaratilanteeseen ollessaan kontaktissa sähkölaitteen kanssa. Tällöin auttajan on nopeasti ratkaistava, miten henkilö pelastetaan tilanteesta.

Jos sähköjä ei saada kytkettyä pois, pitää löytää sähköä eristävästä materiaalista tehty esine, jonka avulla henkilö yritetään irrottaa laitteesta. Mitä esinettä käyttäisit tähän tarkoitukseen?

Sähkölaitepalo vaatii nopeaa toimintaa ja säännöllistä harjoitusta, jolla varaudutaan vaaratilanteisiin. Sähköä eristäviä materiaaleja ovat esimerkiksi kumi ja villa. Jos lähellä on kumihansikkaat tai kumisaappaat, voi näiden avulla yrittää irrottaa henkilöä palavasta sähkölaitteesta. Myös villahuivi toimii sähköä eristävänä materiaalina.

Sivu 88
Tuntitehtäväksi seuraava teksti, sijoitetaan sivun ylälaitaan. HS Arkku -linkki pyydetty, ei vielä saatu.

Millä eri tavoin taloa voi lämmittää?

Ratkaisua varten HS Arkku -linkki tässä:

https://www.hs.fi/m/sanomapro/a1360470773515?noredirect=true

Ratkaisua varten HS Arkku -linkki tässä:

https://www.hs.fi/m/sanomapro/a1360470773515?noredirect=true

KYMMENEN TAPAA

Näin voit lämmittää omakotitaloa

1 Kaukolämpö
Lämpö siirretään putkistoa pitkin kuuman veden avulla.

2 Sähkölämmitys
Sähköllä lämmitetään joko pattereita tai lämpövesivaraajaa.

3 Öljylämmitys
Pattereissa kiertävää vettä lämmitetään öljypolttimolla.

4 Pellettilämmitys
Polttokattilaan syötetään siilosta papanan kokoisia pellettejä.

5 Puulämmitys
Lämmitysverkon kiertovesi kuumennetaan puukattilalla.

6 Maalämpö
Lattialämmityksessä tarvittava energia tulee maaperästä.

7 Ilmavesilämpöpumppu
Lämmitysenergia otetaan talteen ulkoilmasta.

8 Poistoilmalämpöpumppu
Energia otetaan talteen talosta poistettavasta sisäilmasta.

9 Ilmalämpöpumppu
Lämpöenergia imetään ulkoilmasta ja luovutetaan sisäilmaan.

10 Aurinkolämmitys
Lämpö kulkeutuu glykoliseoksen avulla aurinkokeräimistä varaajaan.